

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA – UFSC
CENTRO TECNOLÓGICO – CTC
ENGENHARIA CIVIL

MARCELO WIGGERS AZEREDO DOS SANTOS

**OBTENÇÃO DE UMA CURVA PADRÃO DE AGREGAÇÃO DE
RECURSOS EM EDIFÍCIOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS**

FLORIANÓPOLIS

2016-2

MARCELO WIGGERS AZEREDO DOS SANTOS

**OBTENÇÃO DE UMA CURVA PADRÃO DE AGREGAÇÃO DE
RECURSOS EM EDIFÍCIOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Curso de Graduação da
Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau de
Engenheiro Civil. Sob a Orientação do
Prof. Dr. Norberto Hochheim.

FLORIANÓPOLIS

2016-2

Wiggers Azeredo dos Santos, Marcelo.

Curva de agregação de recursos. Obtenção de uma curva padrão de agregação de recursos em edifícios da grande Florianópolis / Marcelo Wiggers Azeredo dos Santos.

Florianópolis, Departamento de Engenharia Civil – Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2016, 81 p.

Tipo de Trabalho: Trabalho de Conclusão de Curso para graduação em Engenharia Civil.

Curva de agregação de recursos

MARCELO WIGGERS AZEREDO DOS SANTOS

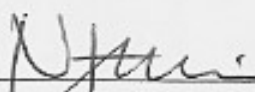
**OBTENÇÃO DE UMA CURVA PADRÃO DE AGREGAÇÃO DE
RECURSOS EM EDIFÍCIOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado e aprovado, em sua forma final, pelo Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 12 de dezembro de 2016.

Prof. Luiz Alberto Gómez, Dr.
Coordenador do curso.

Banca examinadora:



Prof. Norberto Hochheim, Dr.
Orientador

Prof. Vinicius Lazzaris Pedroso.

Engº Civil Rafael de Azevedo Nunes Cunha.

AGRADECIMENTOS

Agradeço:

A Universidade Federal de Santa Catarina, pela oportunidade de aprendizado durante o curso.

Ao Professor Norberto Hochheim, pela orientação e tempo disponibilizado.

Aos membros da banca, pela disponibilidade de participação.

Aos meus pais, pelo apoio, carinho e amor sempre incondicionais.

Aos meus avós, por sempre participarem da minha educação.

A minha namorada, pela compreensão e apoio durante esse etapa.

Aos meus amigos por tonarem os momentos da graduação mais leves e agradáveis.

A minha sala pela parceria durante essa jornada.

RESUMO

O planejamento e controle de construções vem sendo cada vez mais discutido principalmente devido ao alto grau de incertezas existentes no ramo da construção civil e o aumento da competitividade do mercado. A gestão de custos se tornou peça fundamental para viabilidade dos empreendimentos, entretanto os métodos convencionais de gestão de custos não se mostram satisfatórios sendo necessária a criação de ferramentas que permitam aos gestores um melhor planejamento e controle dos seus custos. O presente trabalho se dispôs a criar uma curva padrão de agregação de recursos em edifícios residenciais da Grande Florianópolis. Visando isso foi coletada uma amostra de dez edificações e analisado seus cronogramas físicos-financeiros. Utilizando o método de parametrização por meio de regressões lineares obteve-se uma curva padrão que tem por objetivo auxiliar na estimativa de distribuição de custos em novos empreendimentos. Criou-se um cronograma a partir de um orçamento para um empreendimento a ser construído para servir de referência inicial ao gestor. Observou-se divergências entre o que acontece na prática e o que é proposto na literatura no que se refere a distribuição de custos ao longo do tempo nos empreendimentos analisados.

Palavras-chave: Planejamento e controle de obras. Curvas de agregação de recursos. Parametrização.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Grau de incerteza de acordo com o progresso	16
Figura 2 – Processos do Planejamento.....	17
Figura 3 – Manual de Gerenciamento de Projetos	19
Figura 4 - Cronograma de Gantt	21
Figura 5 – Diagrama de flechas	22
Figura 6 – Diagrama de Blocos	22
Figura 7 – Cronograma Físico-Financeiro	23
Figura 8 – Fluxograma de Parametrização	25
Figura 9 - Análise de Situações.....	28
Figura 10 – Curva de Gauss	29
Figura 11 – Curva “S”	29
Figura 12 - Custo Planejado x Custo Real	30
Figura 13 - Trapézio Padrão.....	32
Figura 14 - Trapézio Padrão.....	32
Figura 15 – Quadro Resumo das Características da Amostra	35
Figura 16 - Curva de agregação não acumulada - Edifício 1	37
Figura 17 – Curva de agregação acumulada – Edifício 1.....	37
Figura 18 – Custo por período da amostra.....	38
Figura 19 – Custo acumulado por período da amostra	38
Figura 20 – Sobreposição das curvas não acumuladas da amostra	39
Figura 21 – Sobreposição das curvas acumuladas da amostra	40
Figura 22 – Curva não acumulada média da amostra.....	41
Figura 23 – Curva acumulada média da amostra.....	41
Figura 24 – Regressão Linear até 10%.....	43
Figura 25 – Regressão Linear até 15%.....	43
Figura 26 – Regressão Linear até 20%.....	44
Figura 27 – Regressão Linear até 25%.....	44
Figura 28 – Regressão Linear a partir de 80%.....	45
Figura 29 – Regressão Linear a partir de 85%.....	45
Figura 30 – Regressão Linear a partir de 90%.....	46
Figura 31 – Regressão Linear entre 10% e 80%.....	46

Figura 32 – Regressão Linear entre 15% e 75%.....	47
Figura 33 – Regressão Linear entre 20% e 70%.....	47
Figura 34 – Trapézio resultante.....	48
Figura 35 – Trapézio resultante ajustado	49
Figura 36 - Curva Padrão de Casarotto.....	50
Figura 37 – Orçamento Edifício Wiggers.....	52
Figura 38 - Trapézio ajustado Edifício Wiggers	53
Figura 39 – Cronograma ajustado – Edifício Wiggers	54
Figura 40 – Curva não acumulada ajustada – Edifício Wiggers	55
Figura 41 – Curva acumulada ajustada – Edifício Wiggers	55

CONTEÚDO

1. INTRODUÇÃO	11
1.1 Justificativa	11
1.2 Objetivo Geral	12
1.3 Objetivos Específicos	12
1.4 Limitações	13
1.5 Desenvolvimento	13
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	14
2.1 Planejamento e Controle de Projetos na Construção Civil	14
2.1.1 Níveis de Planejamento	14
2.1.1.1 Planejamento de Longo Prazo	14
2.1.1.2 Planejamento de Médio Prazo	15
2.1.1.3 Planejamento de Curto Prazo	15
2.1.2 Processos de Planejamento e Controle	16
2.1.3 PMBOK	18
2.2 Cronograma Físico-Financeiro	20
2.2.1 Cronograma de Gantt	20
2.2.2 Diagramas de Rede	21
2.3 Estimativa Paramétrica de Custos	23
2.3.1 Custos Diretos e Indiretos	26
2.4 Curvas de Agregação de Recurso	26
2.4.1 Curva S	28
2.4.2 Curva Clássica	31
3. ANÁLISE DAS CURVAS DE AGREGAÇÃO EM EDÍFÍCIOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS	34
3.1 Introdução	34
3.2 Características da Amostra	34
3.3 Tratamento dos dados	35
3.4 Construção das Curvas de Agregação	36
3.4.1 Desenho das Curvas	36
3.4.2 Análise das Curvas Resultantes	42
3.4.3 Parâmetros de Construção do Trapézio	42
3.4.3.1 Período de Mobilização	42
3.4.3.2 Período de Desmobilização	45

3.4.3.3	Patamar Central.....	46
3.4.3.4	Trapézio Padrão	48
4.	APLICAÇÃO PRÁTICA DO TRAPÉZIO OBTIDO	51
4.1	Dados do Empreendimento	51
4.2	Ajustes no Trapézio Padrão	52
5.	CONCLUSÕES E SUGESTÕES.....	57
5.1	CONCLUSÕES.....	57
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	58
6.	REFERÊNCIAS	59
	APÊNDICE A – CURVAS DE AGREGAÇÃO DA AMOSTRA	62
	ANEXO A – CRONOGRAMAS DA AMOSTRA.....	72

1. INTRODUÇÃO

1.1 Justificativa

Nas últimas décadas o mercado da construção civil vem cobrando maior eficiência e qualidade nos processos de sua indústria, principalmente devido à globalização, limitação de recursos e a própria evolução da tecnologia da construção.

A competitividade no mercado, reduzindo as margens, forçou os gestores a dedicarem um esforço maior para o planejamento e controle das construções evitando atrasos, custos desnecessários, desperdícios e reduzindo quantidade de incertezas.

No entanto é bastante visível no setor que os sistemas tradicionais de gestão não atingem níveis satisfatórios, tanto na parte inicial de planejamento quanto na de controle.

Uma das ferramentas que pode auxiliar no planejamento de projetos são as curvas de agregação de recursos, sendo a curva “S” ou curva de agregação acumulada e a curva não acumulada as mais conhecidas e utilizadas.

Para servir de referência aos gestores é interessante criar-se curvas padrão para auxiliar no planejamento, baseando-se em dados históricos de edificações semelhantes permitindo assim que os gestores consigam produzir uma estimativa com um nível de incerteza menor e consigam monitorar seu progresso ajustando o planejamento conforme as peculiaridades de cada empreendimento.

A estimativa de custos tem um papel bastante importante na indústria da construção civil, pois ela é utilizada para análise de viabilidade, para a captação de recursos, montagem do cronograma e a definição de ajustes a serem efetuados antes mesmo do início das obras.

Entretanto, na maioria das vezes não se tem tempo hábil para uma análise aprofundada dos custos futuros, sendo necessária a utilização de referenciais.

Uma técnica que pode ser utilizada para construção de referências que possam auxiliar nessa estimativa é a parametrização.

A parametrização utiliza relações entre parâmetros conhecidos, normalmente por dados históricos, e através de regressões lineares nos traz uma função matemática resultante da análise desses dados.

Conforme Heineck e Otero (2004), numa relação paramétrica de custo deve-se estabelecer uma relação entre o custo e um outro parâmetro. Os autores ainda alertam que as estimativas paramétricas de custo devem ser para apresentar uma aproximação do que possivelmente acontecerá, não tendo como objetivo precisar o valor da construção.

As curvas de agregação de recursos são ferramentas que auxiliam no planejamento e controle de projetos, são de fácil implementação, visualização e apresentam dados relevantes ao gestor da obra.

Dentro desse contexto é interessante criar-se um modelo de parametrização dessas curvas que possam auxiliar na estimativa inicial de distribuição de custos ao longo da obra.

1.2 Objetivo Geral

A partir de uma amostra de projetos, cronogramas físico-financeiros e entrevistas com os gestores de edifícios construídos por empresas da Grande Florianópolis, analisar o comportamento das curvas de agregação de recursos e criar uma curva padrão que auxilie na redução de incertezas e sirva de balizamento para o planejamento e controle de empreendimentos.

1.3 Objetivos Específicos

- a) Coletar dados de edificações da região da Grande Florianópolis.
- b) Construir as curvas de agregação de recursos não acumulada e acumulada da amostra.
- c) Construir a curva média de agregação de recursos não acumulada e acumulada da amostra.
- d) Construir uma curva padrão através de parametrização por regressões lineares das curvas obtidas na amostra.
- e) Aplicar a curva padrão para estimativa de distribuição de custos ao longo de uma obra.
- f) Analisar os resultados obtidos.

1.4 Limitações

O presente trabalho foi aplicado apenas em edifícios acima de cinco andares, residenciais, os recursos analisados são monetários e os empreendimentos são na região da Grande Florianópolis.

1.5 Desenvolvimento

Nesse primeiro capítulo o presente trabalho fez uma pequena introdução da indústria da construção civil atualmente além de introduzir o conceito de parametrização e sua utilização na gestão de custos.

No capítulo dois é feita uma revisão sobre planejamento e controle de projetos na construção civil, seguindo para estimativa paramétrica de custos e finalizando com considerações sobre as curvas de agregação de recursos.

O capítulo terceiro apresenta a amostra utilizada na pesquisa, bem como os métodos utilizados para as análises, além disso começa a ilustrar parte dos resultados.

O quarto capítulo ilustra uma utilização prática para a curva determinada, adaptando um cronograma a ser realizado ao padrão estabelecido pela curva resultante.

O capítulo cinco mostra as conclusões sobre o trabalho, as impressões gerais sobre o mercado e reforça as necessidades da indústria da construção civil.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Planejamento e Controle de Projetos na Construção Civil

Planejamento de projeto consiste em antever o futuro, identificar o que será executado, como será executado e o que será necessário para isso. Esse processo, dentro da construção civil, consiste em definir as atividades que serão realizadas, fragmentá-las ao longo do tempo, levantar custos e insumos e monitorá-los até atingir o produto final.

Segundo Bernardes (2001), o planejamento e controle da produção (PCP) deve ser algo que vise facilitar os processos dentro de uma empresa, sendo o planejamento responsável por definir etapas que possibilitem o gerenciamento de projetos enquanto o controle deve garantir o cumprimento dessas etapas e avaliar se está sendo cumprido o que foi planejado.

2.1.1 Níveis de Planejamento

2.1.1.1 Planejamento de Longo Prazo

Existem diferentes níveis de planejamento dentro da construção, o planejamento inicial, de longo prazo é conhecido como planejamento estratégico.

Conforme González (2008), o planejamento de longo prazo é o mais amplo, sem grande enfoque, sendo as decisões em níveis hierárquicos maiores, como o nível gerencial da empresa, com definições iniciais, tais como emprego de mão de obra própria ou terceirizada, nível de mecanização, organização do canteiro de obra, prazo de entrega, forma de contratação e relacionamento com o cliente.

O plano inicial não se aprofunda muito em detalhes, em geral indicando macro itens, tais como “fundações”, “estrutura”, “alvenaria”.

Lantelme, Tzortzopoulos e Formoso (2001) dizem que nesse período deve ser produzido o plano mestre que irá definir o andamento da execução da obra assim como os principais processos. Os autores ainda afirmam que é importante que se

avaliar as condições da empresa e as dependências entre as atividades para se realizar o planejamento do progresso.

Esse é o nível com maior grau de incerteza, portanto o nível que mais necessita de um levantamento de dados históricos de empreendimentos semelhantes que possam fornecer informações padronizadas para que se possa reduzir as variáveis, reduzindo atrasos e imprevistos ao longo da execução.

2.1.1.2 Planejamento de Médio Prazo

González (2008) chama essa etapa de nível tático, segundo o autor, nesse nível de planejamento é necessário realizar tudo que antecede a etapa de produção para que não se tenha atrasos na compra de materiais ou contratação de mão de obra, por exemplo.

Lantelme, Tzortzopoulos e Formoso (2001) descrevem esse período como uma etapa de transição entre o plano mestre o processo operacional, é nessa etapa que se avalia a viabilidade financeira do que se pretende executar nos meses a seguir. Nessa etapa deve-se relatar como está o progresso para que a gerência possa avaliar o desenvolvimento da obra.

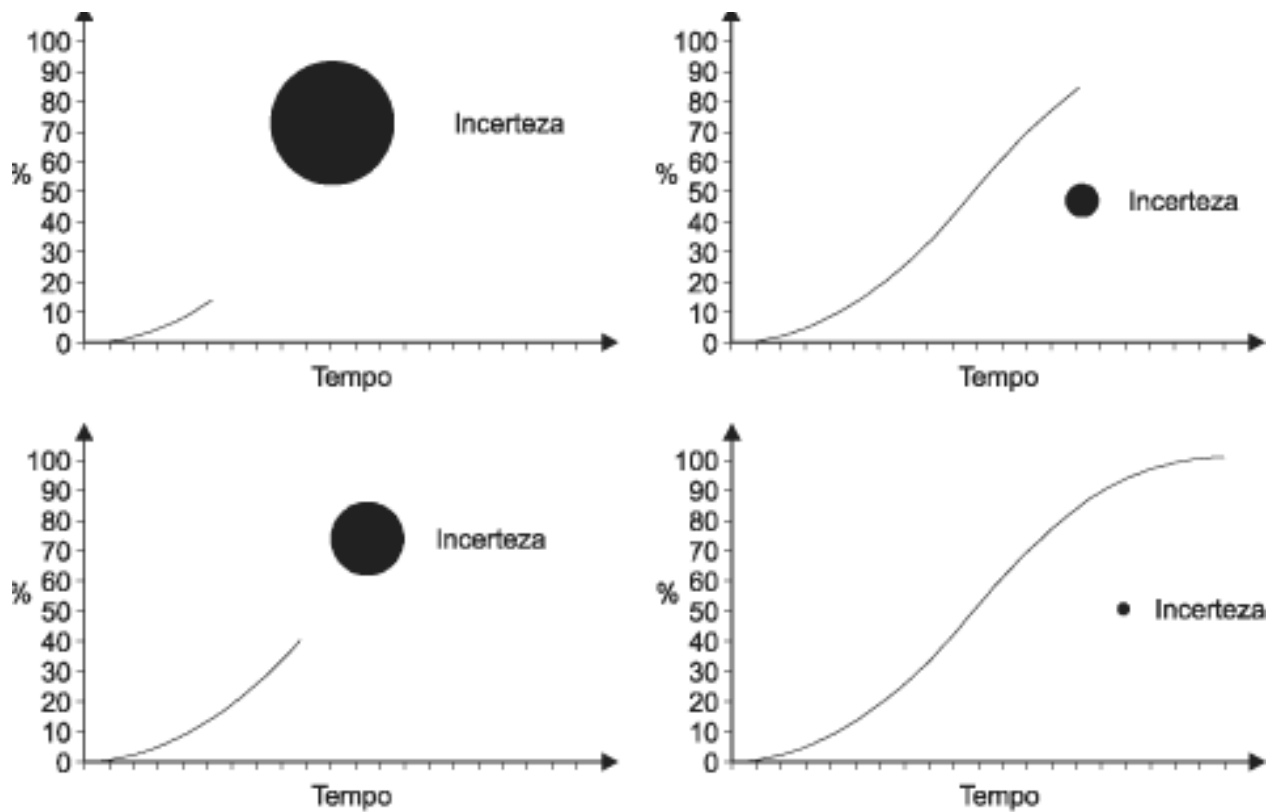
Mendes Jr (1999) identifica esse período como nível tático são revistos os recursos e suas restrições para dar sequência ao planejamento desenvolvido no nível estratégico.

2.1.1.3 Planejamento de Curto Prazo

O planejamento de curto prazo é para a execução propriamente dita. São atividades que já possuem os recursos conhecidos e disponíveis e tem grande possibilidade de acontecer. Conforme González (2008), esse planejamento é para um tempo entre 4 e 6 semanas, sendo definidas as atividades com maior detalhamento.

Para Lantelme, Tzortzopoulos e Formoso (2001) nesse nível as atividades devem ser divididas entre as equipes de trabalho seguindo uma ordem de prioridade, para os autores essa fase é em geral realizada em períodos semanais.

Figura 1 – Grau de incerteza de acordo com o progresso



Fonte: Archibald (1976 apud Casarotto, 1995)

Podemos observar na figura 1 que quanto mais cedo está o desenvolvimento do projeto maior o grau de incerteza, reduzindo com o passar do tempo, mas nunca inexistindo por completo, enfatizando nossa necessidade de buscar meios que possam auxiliar na redução dessa incerteza.

2.1.2 Processos de Planejamento e Controle

Balarine (2001) considera que o planejamento e controle de projetos é resultado de uma interação entre as áreas de engenharia e economia buscando maior eficiência tanto em relação ao tempo de execução, quanto aos custos e recursos necessários.

Com o intuito de organizar os processos necessários para a otimização do produto Duncan (1993 apud Balarine, 2001) identifica os processos:

- a) definição das intenções: justificativa do projeto, através de documento escrito descrevendo as intenções e objetivos a alcançar;
- b) definição do projeto: decomposição das metas a atingir, de forma detalhada e que proporcione melhor controle;
- c) definição das atividades: identificação das atividades necessárias ao desempenho desejado, para alcançar os objetivos finais;
- d) sequência das atividades: identificação das dependências entre as diversas atividades;
- e) estimativa das durações: estimação das durações prováveis das atividades e tarefas;
- f) desenvolvimento da programação: determinação das datas para as atividades;
- g) estimativa de custos: desenvolvimento inicial dos custos totais do projeto;
- h) orçamentação de custos: desenvolvimento detalhado das estimações de custos para cada atividade;
- i) integração do plano: idealização documentada de um plano coerente para o projeto como um todo.

Figura 2 – Processos do Planejamento



Fonte: Duncan, 1993, p.7

Fonte: Duncan (1993 apud Balarine, 2001)

Definidos os processos de planejamento, para garantir a precisão do produto final como acordado é necessário o controle desses processos, apesar disso todo

projeto é único e nem todas as etapas sairão exatamente como planejado sendo necessárias modificações de acordo com a evolução do projeto buscando adequar-se da melhor forma para que se chegue ao produto final acordado.

2.1.3 PMBOK

Com a necessidade de um melhor gerenciamento de projetos, surgiram algumas metodologias para isso. Uma das mais conhecidas foi desenvolvida pelo Project Management Institute, o Project Management Body of Knowledge (PMBOK).

A PMI é uma organização americana conhecida mundialmente e possui membros em mais de 180 países segundo o próprio site da organização. O PMBOK é um guia que ilustra os conceitos de gerenciamento de projeto e reúne boas práticas reconhecidas ao redor do mundo.

O PMBOK (2009), ilustra uma relação entre custo, prazo e escopo de um projeto. Sendo assim, alterações nos custos planejados da obra podem ter ocorrido por mudanças no prazo ou no escopo ao longo da execução.

A metodologia geral proposta pelo PMI pode ser melhor visualizada pela figura abaixo.

Figura 3 – Manual de Gerenciamento de Projetos

Fluxo					
Áreas de Conhecimento	Iniciação	Planejamento	Execução	Monitoramento e controle	Encerramento
Integração	• Desenvolver o termo de abertura do projeto (Project charter)	• Desenvolver o plano de gerenciamento do projeto	• Orientar e gerenciar a execução do projeto	• Monitorar e controlar o trabalho do projeto • Realizar o controle integrado de mudanças	• Encerrar o projeto ou fase
Escopo		• Coletar requisitos • Definir escopo • Criar a EAP		• Verificar o escopo • Controlar o escopo	
Prazo		• Definir as atividades • Sequenciar as atividades • Estimar os recursos das atividades • Estimar as durações das atividades • Desenvolver o cronograma		• Controlar o cronograma	
Custos		• Estimar os custos • Determinar o orçamento		• Controlar os custos	
Qualidade		• Planejar a qualidade	• Realizar a garantia de qualidade	• Realizar o controle da qualidade	
Recursos Humanos		• Desenvolver o plano de recursos humanos	• Mobilizar a equipe do projeto • Desenvolver a equipe de projeto • Gerenciar a equipe do projeto		
Comunicações	• Identificar as partes interessadas	• Planejar as comunicações	• Distribuir as informações • Gerenciar as expectativas das partes interessadas	• Reportar o desempenho	
Riscos		• Planejar o gerenciamento dos riscos • Identificar os riscos • Realizar a análise qualitativa dos riscos • Realizar a análise quantitativa dos riscos • Planejar as respostas aos riscos		• Monitorar e controlar os riscos	
Aquisições		• Planejar as aquisições	• Conduzir as aquisições	• Administrar as aquisições	• Encerrar as aquisições

Fonte: PMBOK (2009)

Planejamento e Controle precisam andar em conjunto e não como processos separados, segundo Fachini e Souza (2006), é necessário que se acompanhe o progresso da obra e se faça uma reavaliação constante para retroalimentar o planejamento, fazendo isso tem-se uma melhora na qualidade da tomada de decisões.

Dessa forma é importante que se faça uma análise comparativa periodicamente entre o progresso dos indicadores do projeto real e o planejado.

Conforme Lantelme, Tzortzopoulos e Formoso (2001), “O acompanhamento técnico consiste na orientação dos projetistas à equipe de produção, no apoio à resolução de problemas ocorridos durante a obra, e na análise das principais modificações e complementações de projeto”.

2.2 Cronograma Físico-Financeiro

O presente trabalho buscará criar uma forma de auxiliar na melhor distribuição dos custos estimados inicialmente a partir de um orçamento inicial.

O cronograma físico-financeiro, geralmente mostra o custo em cada período de tempo) de cada atividade.

Existem dois métodos comumente utilizados para a programação física da obra: Cronograma de Gantt (cronograma de barras) e Rede de PERT/CPM (diagrama de rede). Juntamente ao desenvolvimento desses são associados gastos por períodos (geralmente mensais devido ao fluxo de pagamentos das empresas) resultando no cronograma físico-financeiro.

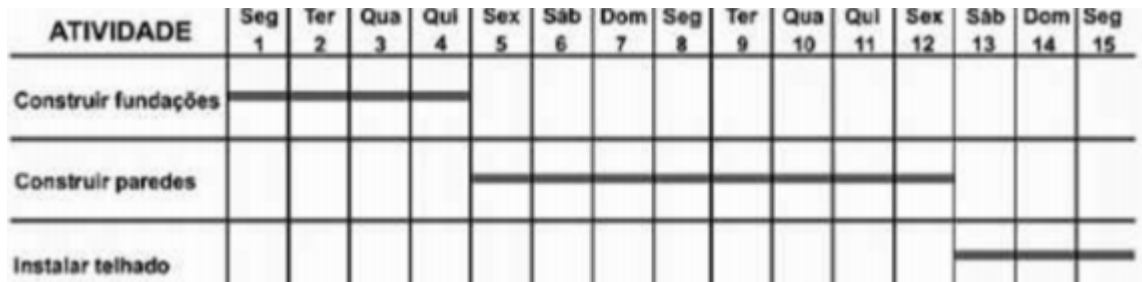
2.2.1 Cronograma de Gantt

O Gráfico de Gantt foi idealizado pelo engenheiro industrial norte americano Henry Gantt em 1917 e aplicado na área militar durante a primeira guerra mundial. A grande inovação desse gráfico na época foi relacionar os fatos com o tempo.

Cada comprimento da barra representa a duração da atividade, cuja as datas de início e fim podem ser lidas na subdivisão da escala de tempo (MATTOS, 2010).

A figura 4 ilustra um exemplo de gráfico de Gantt.

Figura 4 - Cronograma de Gantt



Fonte: Mattos (2010)

A grande vantagem do gráfico de Gantt é a facilidade de visualização do mesmo, porém para Mattos (2010) o gráfico de Gantt apresenta a deficiência de não mostrar a ligação entre atividades e não apresentar o caminho crítico, sendo assim seria necessária a integração com o gráfico de rede para suprimos essa deficiência.

2.2.2 Diagramas de Rede

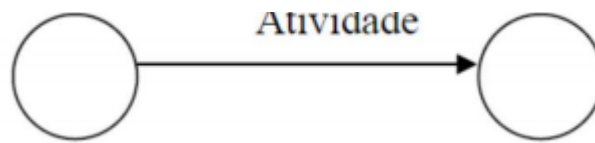
Quando se trata de projetos longos e com elevado número de atividades a representação pelo método de Gantt pode não ser satisfatória por não possuir a relação entre as atividades, então foram criados os diagramas de rede: PERT (Program Evaluation and Review Technique – Técnica de Avaliação e Revisão da Programação) e CPM (Critical Path Method – Método do Caminho Crítico).

Mattos (2010) diz que as duas técnicas são representações gráficas das atividades e levam em conta a dependência entre elas.

Os diagramas são representados de duas maneiras, o método das flechas e o método dos blocos.

No método das flechas a atividade é representada por flechas, que parte de um evento e termina em outro. Já no método dos blocos, as atividades são representadas por blocos unidos por setas que representam a ligação entre as atividades (MATTOS, 2010).

Nas figuras 5 e 6 são mostrados os dois métodos.

Figura 5 – Diagrama de flechas

Fonte: Mattos (2010)

Figura 6 – Diagrama de Blocos

Fonte: Mattos (2010)

Utilizando esses métodos de cronogramas físicos de atividades, juntamente a uma distribuição de recursos para cada uma dessas atividades, temos o cronograma físico-financeiro.

A figura abaixo mostra um exemplo de cronograma físico-financeiro.

Figura 7 – Cronograma Físico-Financeiro

Construção - custos diretos	Unidade	Custo	SET		OUT		NOV		DEZ	
1 Serviços preliminares			15d	15d	15d	15d	15d	15d	15d	15d
Organização da produção (parcial)	vb	2500,00	313	313	313	313	313	313	313	313
Remoção das instalações e cercamento anteriores	vb	500,00	500							
2 Serviços complementares, fechamentos e paisagismo										
Grades externas e portões para estacionamentos - h	m	25431,00		6358	0	1589	0			
3 Cobertura										
Estrutura de madeira e telhamento - telha cerâmica	m2	13931,26			6966	6966				
Cobertura de policarbonato	m2	1162,13				1162				
Calha de chapa galvanizada - corte 28cm	m	866,80			867					
Dutos de queda d=100mm	m	1237,50				1238				
4 Esquadrias, vidros e ferragens										
Janelas e portas-janelas de madeira - com ferragens	m2	1200,00			1200					
Revisão geral das esquadrias e substituições	vb	5000,00				5000				
Vidros lisos e=4mm opacos	m2	634,80				635				
Vidros lisos e=4mm	m2	12273,56				6137	6137			
4 Revestimentos de fachada										
Reboco externo - completo	m2	7901,90					7902			
6 Pintura externa										
Selador acrílico	m2	8968,20							4484	4484
Pintura acrílica - 2 demãos	m2	29894,00							14947	14947
Subtotal (R\$)		94.017,34	813	6.670	9.345	11.267	12.084	14.351	19.744	19.744
Construção - administração e indiretos										
7 Despesas indiretas	vb	2,5%	20	167	234	282	302	359	494	494
8 Gerenciamento	vb	4%	33	267	374	451	483	574	790	790
Total (R\$)		100.128,46	865	7.104	9.952	12.000	12.870	15.284	21.027	21.027

Fonte: González (2008)

O cronograma físico-financeiro é uma ferramenta de extrema importância para a gestão de custos de um empreendimento, além de estimar o custo para as atividades que estão para ser executadas, ele deve ser comparado ao que foi gasto para que se tenha uma visão de quais atividades tiveram um custo acima do planejado.

2.3 Estimativa Paramétrica de Custos

Dentro do cenário vivenciado pelo mercado da construção civil, a margem de lucro das empresas, passou a intensamente depender da redução e controle dos custos. Dentro dos processos de planejamento e controle das construções o presente trabalho será bastante direcionado a gestão de custos.

Para que se possa gerenciar custos em um projeto é necessário que se registrem todas as transações para que se tenha um controle entre o planejado e o realizado.

Estimar custos é essencial para o início do planejamento e para o gerenciamento do projeto em geral, entretanto é uma tarefa difícil de se prever com alguma confiabilidade. Dentro do processo de estimativa de custos alguns passos se

destacam segundo Stewart, Wyskida e Johannes Barbosa (1995 apud Barbosa, et al., 2015):

- a) Estabelecer os requisitos da estimativa, tais como: critérios, premissas e restrições, grau de precisão;
- b) Rever a estrutura analítica do projeto que fornece a base para coletar, consolidar, acumular, organizar e estimar os custos diretos do projeto;
- c) Rever o cronograma que contém as durações das atividades e os recursos necessários para realizá-las. Além disso, a estimativa de custos será a base para a definição da disponibilidade de recursos, do fluxo de caixa e das regras a serem utilizadas para a escalada de custos e inflação;
- d) Recuperar e organizar dados históricos de experiências adquiridas em projetos semelhantes. Como forma de tornar os dados mais confiáveis eles podem ser normalizados para remover influência de dados voláteis.

Bressiani et al.(2004) destaca a importância da existência de métodos rápidos que possam auxiliar na estimativa de custos, dentre esses métodos, a forma paramétrica se mostra bastante satisfatória.

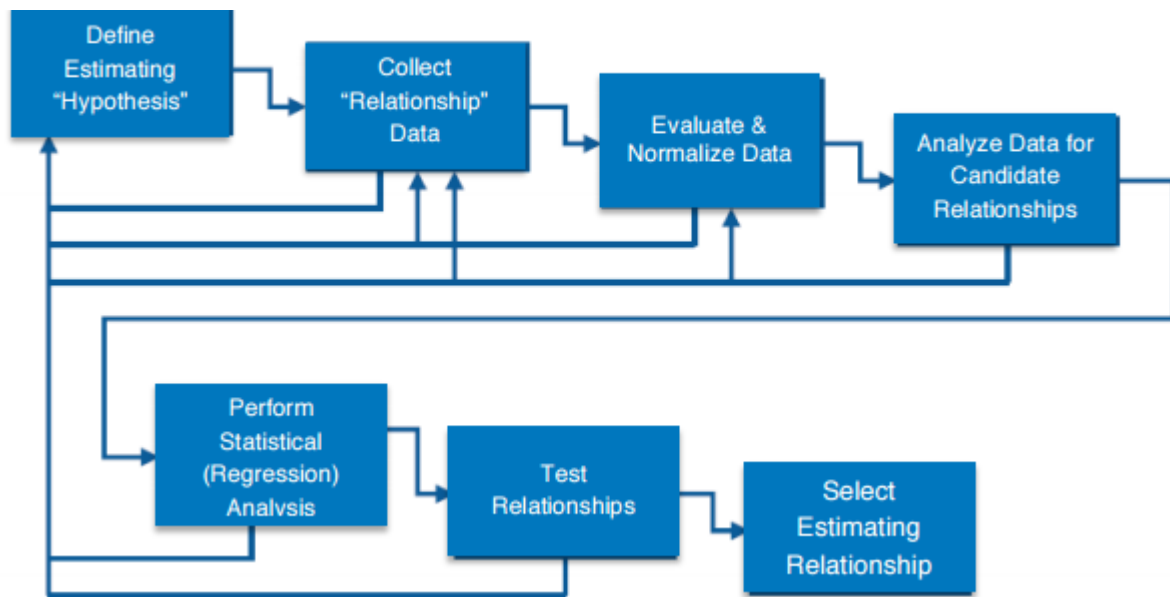
Heineck e Otero (2004), afirmam que a forma paramétrica não tem como intenção principal apontar com exatidão o custo do empreendimento, mas fornecer uma referência com níveis aceitáveis de precisão que possam direcionar o planejamento de custos.

De acordo com Otero (2000) uma boa forma para que se tenha uma redução no erro, que é inevitável em modelos estimativos, seria fragmentar os custo em partes menores, utilizando separadamente indicadores para cada uma dessas parcelas.

Mattos (2010) tem uma citação interessante sobre que diz: “[...] informação rápida é um insumo que vale ouro”.

A NASA (2008) define estimativa paramétrica de custo como “o resultado de uma metodologia estimada de custos usando relações estatísticas entre custos históricos, sistemas construtivos, características de desempenho e disponibilidade de mão de obra.” No fluxograma abaixo podemos ver as etapas para um modelo paramétrico de custo.

Figura 8 – Fluxograma de Parametrização



Fonte: NASA (2008)

É interessante que as empresas se baseiem em dados históricos próprios, a fim de obter-se uma precisão maior da estimativa paramétrica, desta forma melhorando seu controle de custos (LOSSO, 1995).

Vale destacar que utilização de modelos paramétricos deve ser dentro do ambiente dos dados originais e a base de dados seja compatível com o objeto que se pretende utilizar, sendo sempre aconselhável a análise dessa relação antes da sua aplicação para que o resultado não perca confiabilidade. UNITED STATES OF AMÉRICA (1995, apud Otero 2000).

Conforme Heineck e Otero (2004), para criar um modelo paramétrico, faz-se regressões lineares para cada fração das atividades e utiliza-se a equação que apresentar maior coeficiente de correlação, buscando dar maior confiabilidade.

Otero (2000) resume as etapas do modelo paramétrico de estimativas em: avaliação e tratamento de dados, reconhecimento de direcionadores de custo, análise destes direcionadores, estabelecimento de relações paramétricas, seleção de relações válidas e validação do modelo paramétrico.

Além disso, a parametrização permite uma visualização melhor de como estão distribuídos os custos, apenas com o fracionamento dos custos ao longo do tempo já

permite que uma análise de como estão estruturados os custos na construção. (HEINECK E OTERO, 2004).

2.3.1 Custos Diretos e Indiretos

Os custos chamados de diretos são aqueles que são diretamente relacionados com a produção da obra, mais precisamente são aquilo que chamamos de insumos da construção (TISAKA, 2006).

Estes podem ser os custos de mão de obra, de materiais ou de equipamentos, sendo os materiais os responsáveis pela maior fração de custos.

Conforme Tisaka (2006) os custos chamados de indiretos são normalmente atribuídos a sigla BDI – benefícios e custos indiretos, que são relacionados ao custo administrativo da obra e são rateados entre as obras que a empresa está executando.

Entre eles estão os salários dos funcionários administrativos, os tributos e despesas com alimentação.

O orçamento da obra é composto pela soma dos custos diretos, indiretos e os benefícios.

2.4 Curvas de Agregação de Recurso

Casarotto (1995) define as curvas de agregação de recurso como curvas que ilustram a evolução do uso de recursos com o progresso da construção, podendo ser ilustrados na forma de custos acumulados ou de forma não acumulada expondo os custos de cada período separadamente.

De acordo com Formoso et al. (2004), a facilidade de implementação e a quantidade de informações que podem ser analisadas com a utilização das curvas de agregação, tanto acumulada, quanto não acumulada, a tornam uma importante ferramenta na gestão de custos, podendo ser utilizada para análise de viabilidade econômica, análise de fluxo de caixa, avaliação de propostas e gestão da produção.

Tomando como parâmetro um sistema cartesiano de coordenadas, as curvas são desenhadas mostrando os períodos no eixo “x” (dias, semanas, meses, anos), enquanto no eixo “y” estão os recursos.

Esses recursos podem ser diversas opções, como mão-de-obra, materiais, unidades monetárias e equipamentos, dependendo do que se quer planejar e monitorar.

Com essas curvas é possível fazer uma previsão e monitoramento dos recursos, período a período, permitindo assim uma melhor gestão do fluxo de caixa.

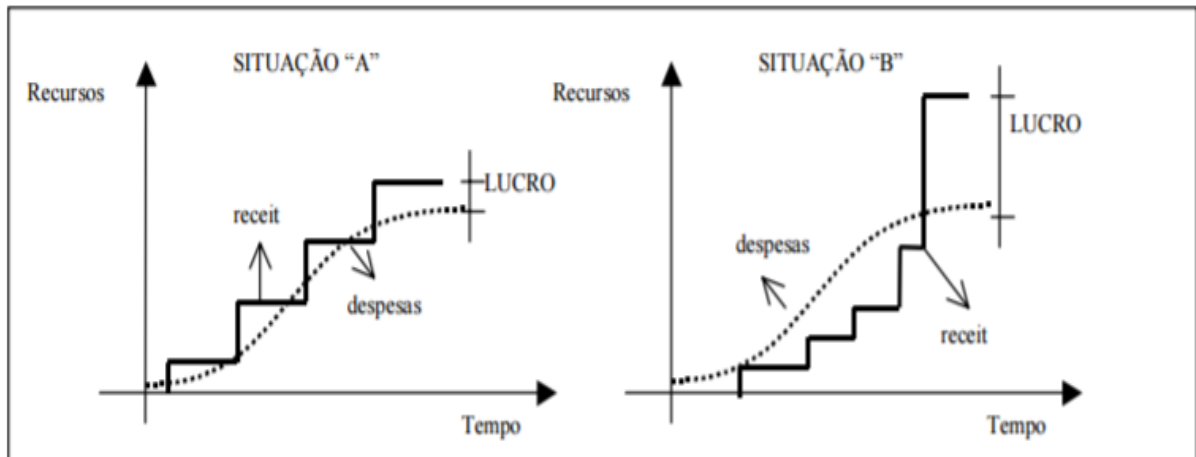
Sendo assim, as curvas podem ser utilizadas tanto na fase inicial do planejamento, servindo como apoio ao gestor para definição de indicadores posteriores, como ritmo da obra, duração total, tanto como aparato de controle para o progresso das atividades.

De acordo com Heineck (1990 apud Bressiani Heineck, Roman, 2010), atualmente é possível colocar as curvas de agregação de recurso num patamar mais elevado do gerenciamento de projetos, permitindo que esta defina o recursos máximos que poderão ser utilizados, sendo responsável pela programação da obra.

Outra análise possível de se executar com o auxílio dessa ferramenta é o de viabilidade econômica do empreendimento. Losso (1995) destaca a importância de uma estimativa de custos com determinado nível de precisão, com o intuito de possibilitar uma correta avaliação de investimentos futuros.

Formoso et al. (2004) afirma que as curvas de agregação de recursos podem auxiliar na análise de diferentes propostas pra um mesmo empreendimento, pois podem existir diferentes cenários de “receitas x despesas” para uma mesma construção conforme mostrado abaixo.

Figura 9 - Análise de Situações



Fonte – Formoso et al. (2004)

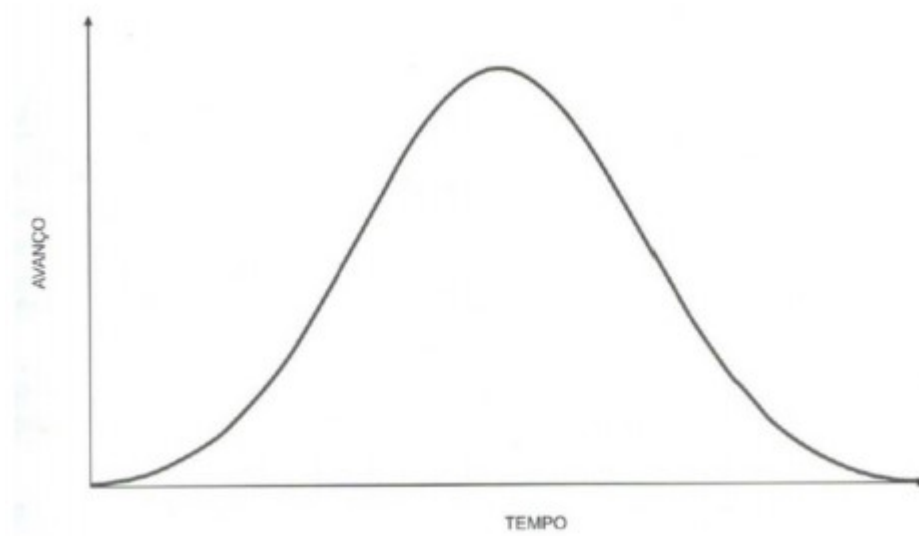
Segundo Formoso et al. (2004) apesar da situação B apresentar um lucro superior, existem situações em que ela não é viável pois a empresa trabalha com o fluxo de caixa negativo durante grande parte do tempo e não são todas as empresas que possuem tal investimento, sendo necessária a adoção da situação A.

2.4.1 Curva S

A mais conhecida das curvas de agregação acumulada é a chamada Curva “S”, que leva esse nome, pois, geralmente seu traçado assemelha-se ao da letra S. Essa curva mostra o custo acumulado ao longo do tempo.

Mattos (2010) afirma que o progresso na construção civil não se dá de forma linear e sim num processo lento-rápido-lento resultando numa curva Gaussiana, conforme mostrado abaixo:

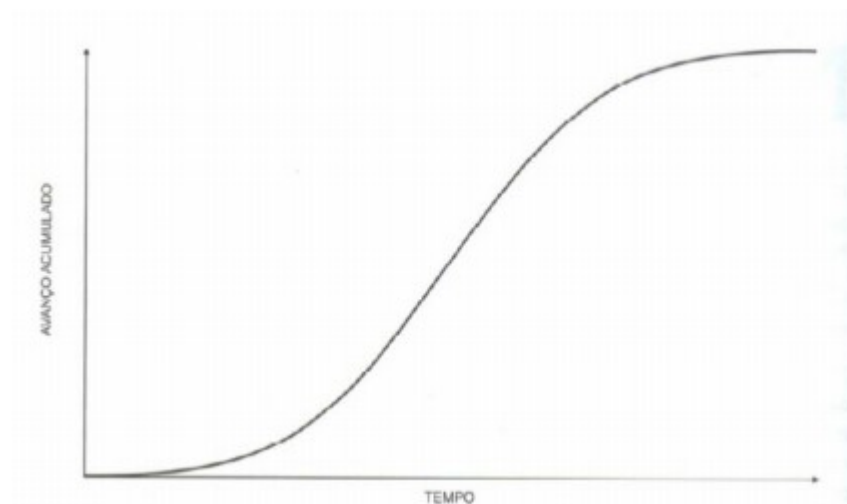
Figura 10 – Curva de Gauss



Fonte: Mattos (2010)

Ao representarmos esse avanço de forma acumulada chegamos a curva S.

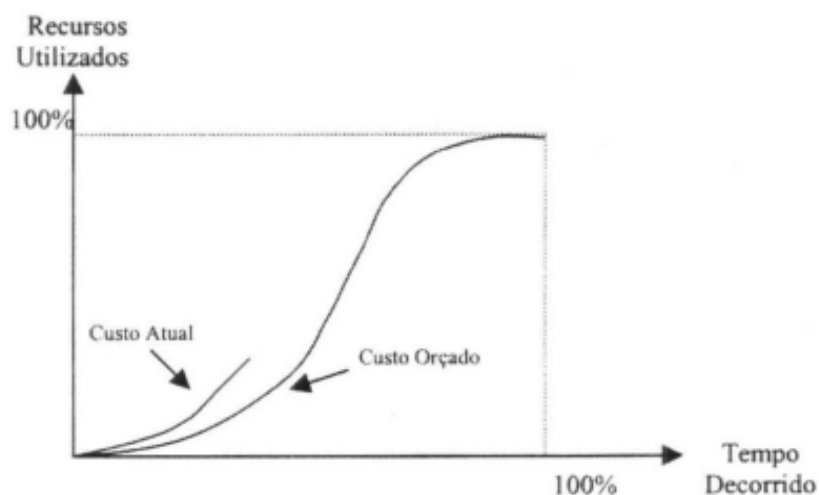
Figura 11 – Curva “S”



Fonte: Mattos (2010)

Balarine (2001) demonstra a curva S como forma de controle, o autor afirma que o projeto pode ser acompanhado utilizando o método da variância, fazendo uma comparação entre o que foi planejado e o que está sendo executado. Essa diferença pode resultar em valores positivos ou negativos.

Figura 12 - Custo Planejado x Custo Real



Fonte 1 – Balarine (2001)

Analisando a figura 12 podemos observar que a execução não está seguindo o planejamento inicial visto que as curvas não se sobrepõem. Nesse caso a despesa no tempo atual é maior que a prevista podendo acarretar problemas no fluxo de caixa da empresa. Ao deparar-se com essa situação, o gestor deve buscar ações corretivas para adequar o comportamento ao cronograma.

Segundo o Guia PMOK (PMI, 2009) ações corretivas são “todos e quaisquer atos realizados para que o desempenho se adeque novamente ao cronograma.”

Mattos (2010) descreve no seu livro Planejamento e Controle de Obras, os benefícios da curva S:

- a) É uma curva única que mostra o desenvolvimento do projeto do começo ao fim;
- b) É aplicável a projetos simples e pequenos a empreendimentos complexos e extensos;

- c) Permite visualizar o parâmetro acumulado (trabalho ou custo) em qualquer época do projeto;
- d) Aplica-se o detalhamento de engenharia por homem-hora, quantidade de serviço executado ou de recurso ou valores monetários;
- e) É uma ótima ferramenta de controle previsto x realizado;
- f) É de fácil leitura e permite apresentação rápida da evolução do projeto;
- g) Serve para decisões gerenciais sobre desembolsos e fluxo de caixa;
- h) De acordo com o formato do S, pode-se constatar se há grande (ou pequena) concentração de atividades no começo (ou fim) da obra.

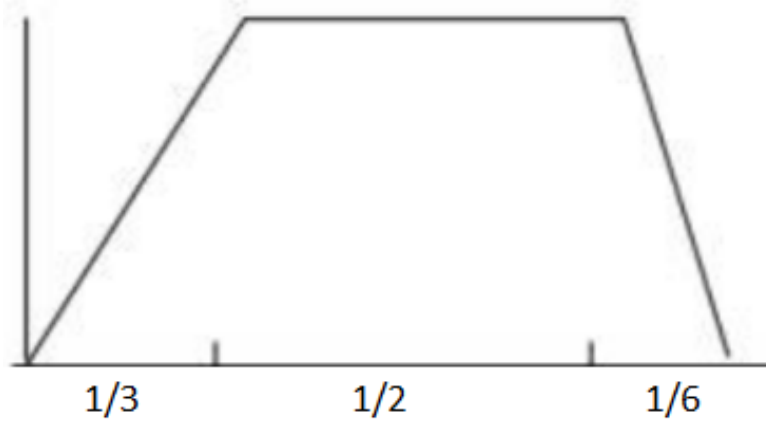
Pode-se plotar diversas curvas S ao longo do tempo da obra, ela tende a modificar-se de acordo com o progresso do empreendimento, devido a imprevistos que venham a ocorrer, então é essencial que o gestor esteja empenhado em comparar o que foi planejado com o que está sendo realizado e aplique as medidas corretivas de modo que o progresso se adeque ao cronograma e o empreendimento continue saudável financeiramente.

2.4.2 Curva Clássica

Para curvas de agregação não acumuladas, Shtub et al. (1994 apud Bressiani, Heineck e Roman (2010)), citam um gráfico trapezoidal como sendo o ideal para o desenvolvimento de um projeto.

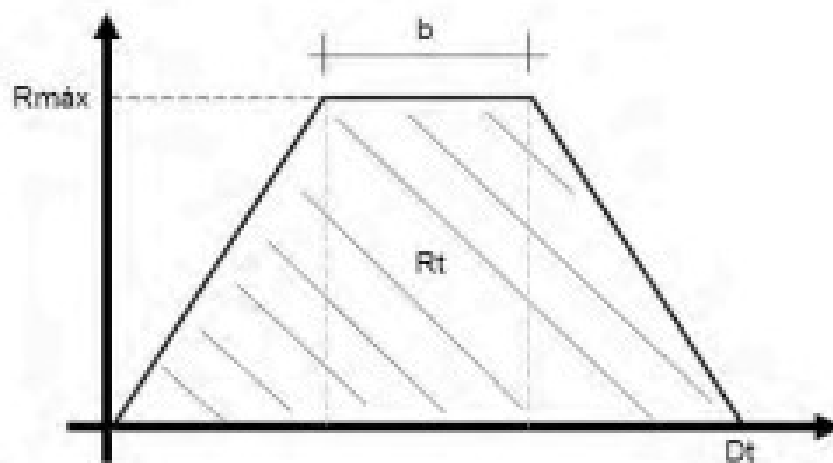
Essa curva de agregação clássica, desenvolvida a partir da ideia do trapézio é composta de três diferentes fases, sendo a primeira chamada de fase de mobilização, onde o consumo de recursos aumenta linearmente e que seria equivalente a $\frac{1}{3}$ do período total da obra. A segunda fase é a que representa a ideia principal dessa curva, que é manter o consumo dos recursos em um patamar estável e tem a duração de metade da obra. Na terceira e última fase ocorre a chamada fase de desmobilização para encerrar a obra, onde os recursos decrescem também linearmente durante cerca de $\frac{1}{6}$ do período total. (Bressiani, Heineck e Roman (2010)).

Figura 13 - Trapézio Padrão



Fonte: Shtub et al (2004 apud Bressiani, Heineck e Roman, 2010)

Figura 14 - Trapézio Padrão



Fonte: HEINECK (1989, apud Reis et al. 2015)

Casarotto (2005), considera “ R_t ” como sendo os recursos totais e cita que a área do trapézio determina o total de recursos a serem utilizados. Determinando os pontos de final da reta de mobilização e início da reta de desmobilização, tem-se 2 triângulos e um retângulo, estimando a quantidade de custos que será utilizada em cada fase da obra.

3. ANÁLISE DAS CURVAS DE AGREGAÇÃO EM EDÍFÍCIOS DA GRANDE FLORIANÓPOLIS

3.1 Introdução

Nesse capítulo analisar-se-á o comportamento das curvas de agregação de recurso dos na região de Florianópolis e com isso criar uma curva “padrão” que sirva de auxílio aos gestores a fim de reduzir as incertezas no planejamento de novos empreendimentos.

Também será feita uma comparação das curvas obtidas com as curvas teóricas propostas nas referências com o intuito de identificar as diferenças e analisar os motivos dessas divergências.

3.2 Características da Amostra

A amostra é composta de dez empreendimentos da região da grande Florianópolis, de edifícios residenciais acima de cinco andares, construídas por cinco empresas que trabalham exclusivamente com obras nesse padrão.

A grande maioria das empresas pediu sigilo no nome dos empreendimentos e da própria empresa, portanto os nomes utilizados são fictícios.

Os empreendimentos que possuíram muitos problemas e divergências acentuadas entre o planejado e o executado foram excluídos a fim de termos maior confiabilidade na amostra.

Algumas características dos empreendimentos podem ser visualizadas na figura abaixo.

Figura 15 – Quadro Resumo das Características da Amostra

Quadro Resumo				
Empreendimento	Empresa	Área Construída	Número de Pavimentos	Tempo de Execução
Edifício 1	Empresa 1	5074,75m ²	10	24 meses
Edifício 2	Empresa 1	4330,44m ²	9	18 meses
Edifício 3	Empresa 1	4586,56m ²	8	18 meses
Edifício 4	Empresa 5	3246,54m ²	9	24 meses
Edifício 5	Empresa 2	3512,33m ²	9	24 meses
Edifício 6	Empresa 2	2967,19m ²	6	18 meses
Edifício 7	Empresa 3	2288,67m ²	6	15 meses
Edifício 8	Empresa 4	3989,65m ²	11	24 meses
Edifício 9	Empresa 4	3890,11m ²	7	24 meses
Edifício 10	Empresa 5	4333,76m ²	9	24 meses

Fonte: Autor

3.3 Tratamento dos dados

Solicitou-se o fornecimento de algumas informações como o cronograma, projeto arquitetônico e observações sobre o progresso dos edifícios, para identificação de alguma restrição que pudesse afetar a amostra.

Alguns ajustes tiveram que ser realizados para a construção das curvas afim de ficarmos com os mesmos parâmetros comparativos:

- a) Exclusão de valores referentes a aquisição do terreno do empreendimento.
- b) A maioria dos empreendimentos já possuía os valores referentes a administração e gestão diluídos ao longo do cronograma, os que não estavam foram colocados nesse formato a fim de não interferirem nos indicadores de mobilização e desmobilização.

3.4 Construção das Curvas de Agregação

A partir dos cronogramas físico-financeiros fornecidos, montou-se uma tabela de distribuição de recursos para cada edifício, entretanto é evidente que cada empreendimento possuía um tempo de conclusão diferente, sendo assim no presente trabalho os custos acumulados foram ajustados para 20 divisões de tempo para a construção das curvas, resultando em períodos de 5% do tempo total, com o custo acumulado para cada período.

Para chegarmos ao custo por período, subtraiu-se o custo acumulado de um período pelo custo acumulado do período anterior.

A partir disso, com o auxílio do software Excel, foram desenhadas as curvas de agregação de recursos não acumulados e acumulados a fim de analisar o comportamento de cada um dos empreendimentos.

Por não utilizarmos os nomes reais dos empreendimentos, iremos numerar as amostras e será utilizado os valores obtidos do “Edifício 1” para exemplificar o que foi realizado em todos os empreendimentos.

3.4.1 Desenho das Curvas

Conforme falamos anteriormente vamos ilustrar nessa etapa apenas os resultados do Edifício 1, porém as curvas de todos os empreendimentos estão ilustradas no Apêndice A no final do trabalho.

Abaixo temos o exemplo da curva não acumulada.

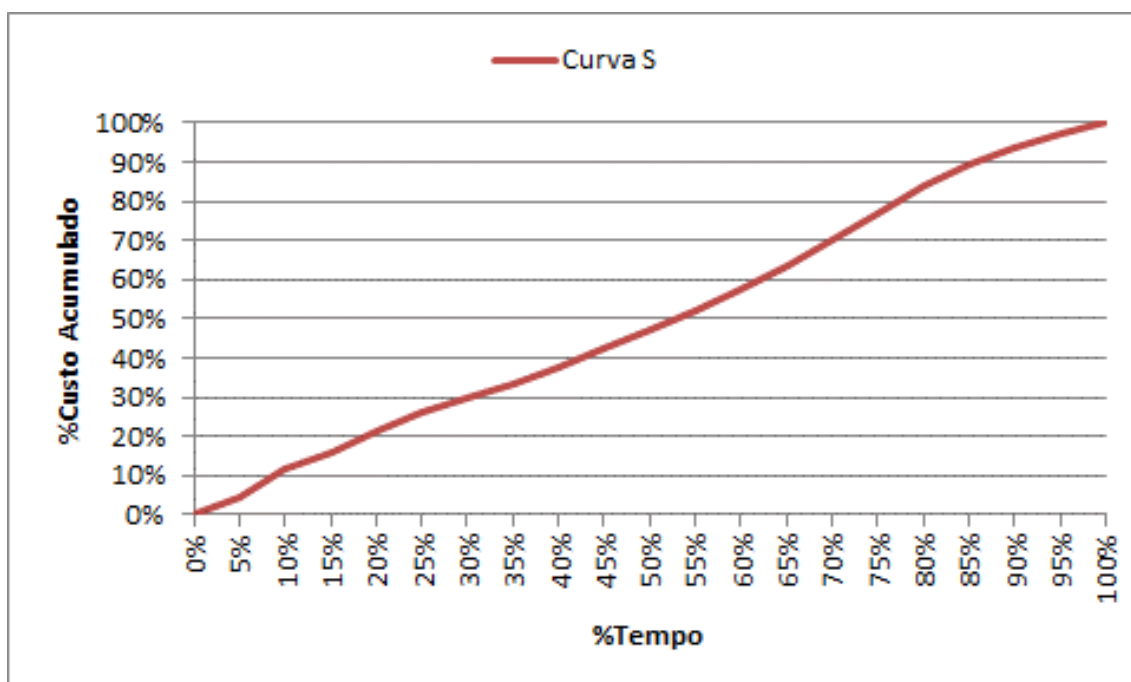
Figura 16 - Curva de agregação não acumulada - Edifício 1



Fonte: Autor

Para a curva de agregação acumulada utilizaremos o modelo da curva “S”, onde são exibidos os custos totais até o tempo determinado.

Figura 17 – Curva de agregação acumulada – Edifício 1



Fonte: Autor

Os dados dos outros empreendimentos também foram ajustados e foram construídas as curvas a partir dos valores mostrados abaixo:

Figura 18 – Custo por período da amostra

% Custo por Período										
%Tempo	Edifício 1	Edifício 2	Edifício 3	Edifício 4	Edifício 5	Edifício 6	Edifício 7	Edifício 8	Edifício 9	Edifício 10
0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5%	4,6%	4,2%	4,9%	1,5%	3,4%	1,2%	1,6%	2,9%	3,6%	4,0%
10%	7,0%	7,4%	4,6%	1,5%	3,3%	3,1%	3,0%	2,9%	3,6%	4,1%
15%	4,1%	5,3%	3,9%	2,0%	3,2%	3,3%	3,8%	2,9%	3,7%	4,3%
20%	5,5%	4,0%	4,3%	2,5%	3,6%	4,0%	4,1%	2,8%	3,9%	4,4%
25%	5,0%	3,8%	4,6%	2,5%	3,9%	3,9%	5,2%	2,8%	3,9%	4,4%
30%	3,5%	3,9%	4,8%	3,3%	4,4%	3,8%	5,3%	4,2%	4,7%	4,6%
35%	3,4%	4,2%	5,0%	3,3%	4,6%	4,3%	4,5%	4,2%	4,7%	4,6%
40%	4,2%	4,5%	5,1%	4,4%	5,1%	4,7%	2,8%	3,3%	4,8%	4,6%
45%	5,2%	4,4%	5,1%	5,5%	4,8%	4,5%	1,9%	2,3%	4,9%	4,8%
50%	4,9%	2,7%	4,0%	5,5%	4,7%	3,2%	3,4%	2,3%	4,9%	5,0%
55%	4,9%	6,6%	6,2%	5,9%	4,0%	4,0%	4,2%	4,4%	4,1%	2,1%
60%	5,4%	5,9%	6,0%	5,9%	4,1%	4,5%	4,2%	4,4%	4,1%	2,1%
65%	6,0%	5,2%	5,7%	6,9%	4,3%	3,6%	5,1%	6,1%	5,6%	2,2%
70%	6,4%	5,4%	5,8%	7,8%	4,3%	4,8%	7,6%	7,9%	7,2%	5,2%
75%	6,6%	7,3%	6,2%	7,8%	4,4%	5,5%	9,4%	7,9%	7,2%	6,8%
80%	7,1%	8,8%	6,4%	9,1%	9,0%	7,3%	10,4%	11,2%	7,8%	7,5%
85%	5,5%	6,8%	5,6%	9,1%	8,7%	9,6%	10,0%	11,2%	7,8%	8,1%
90%	4,1%	3,0%	3,9%	6,7%	8,1%	9,6%	6,0%	7,7%	5,8%	9,4%
95%	3,6%	3,7%	4,1%	4,3%	6,5%	8,7%	3,9%	4,2%	3,9%	6,6%
100%	3,1%	3,1%	3,8%	4,3%	5,6%	6,3%	3,5%	4,2%	3,9%	5,2%

Fonte: Autor

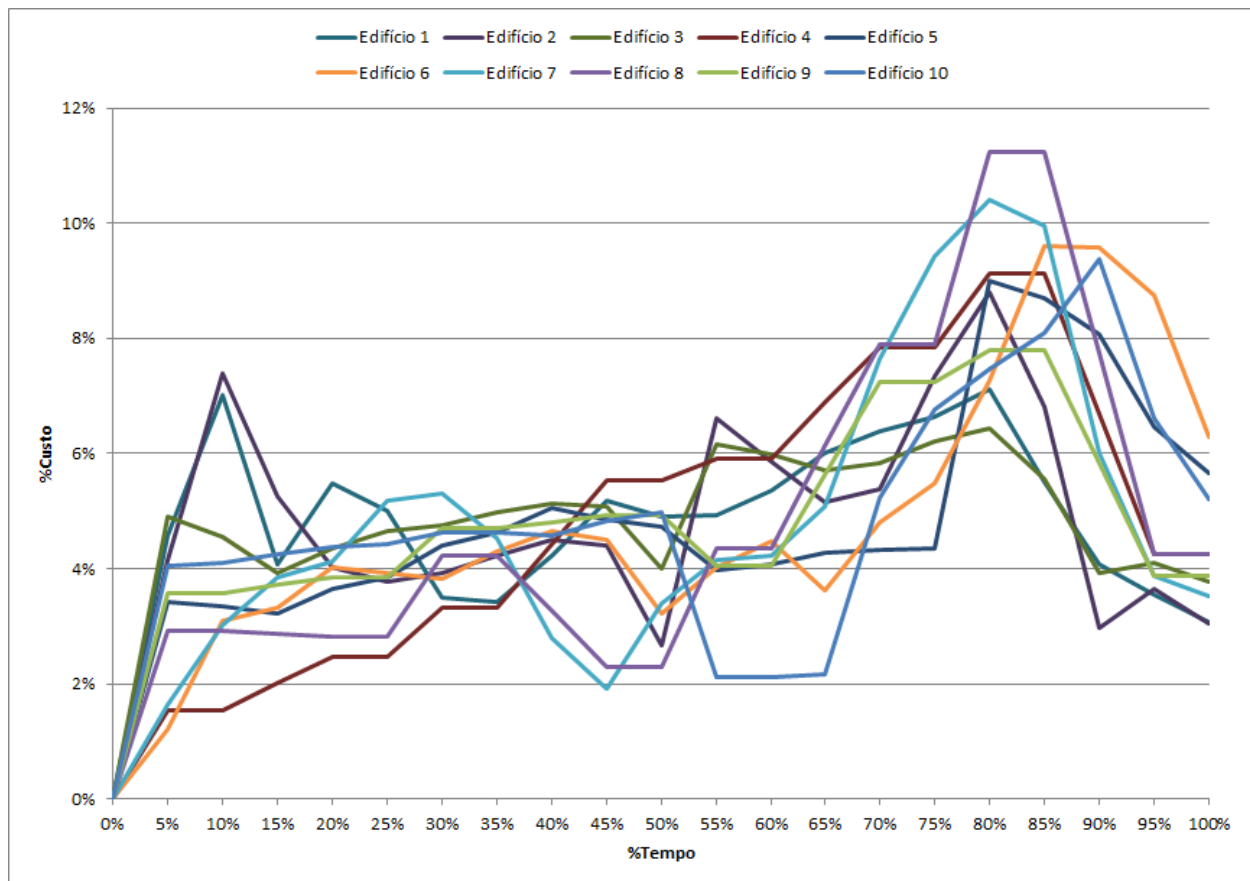
Figura 19 – Custo acumulado por período da amostra

% Custo Acumulado Por Período										
%Tempo	Edifício 1	Edifício 2	Edifício 3	Edifício 4	Edifício 5	Edifício 6	Edifício 7	Edifício 8	Edifício 9	Edifício 10
0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
5%	4,6%	4,2%	4,9%	1,5%	3,4%	1,2%	1,6%	2,9%	3,6%	4,0%
10%	11,6%	11,5%	9,5%	3,1%	6,8%	4,3%	4,7%	5,8%	7,2%	8,1%
15%	15,7%	16,8%	13,4%	5,1%	10,0%	7,6%	8,5%	8,7%	10,9%	12,4%
20%	21,2%	20,8%	17,7%	7,5%	13,6%	11,6%	12,6%	11,5%	14,7%	16,8%
25%	26,2%	24,6%	22,4%	10,0%	17,5%	15,6%	17,8%	14,3%	18,6%	21,2%
30%	29,7%	28,6%	27,1%	13,3%	21,9%	19,4%	23,1%	18,6%	23,3%	25,8%
35%	33,1%	32,8%	32,1%	16,6%	26,5%	23,7%	27,6%	22,8%	28,0%	30,4%
40%	37,3%	37,3%	37,2%	21,1%	31,5%	28,4%	30,4%	26,1%	32,8%	35,0%
45%	42,5%	41,7%	42,3%	26,6%	36,4%	32,9%	32,3%	28,4%	37,7%	39,9%
50%	47,4%	44,4%	46,3%	32,1%	41,1%	36,1%	35,7%	30,7%	42,7%	44,8%
55%	52,3%	51,0%	52,5%	38,0%	45,1%	40,1%	39,9%	35,0%	46,7%	46,9%
60%	57,7%	56,8%	58,4%	43,9%	49,2%	44,6%	44,1%	39,4%	50,8%	49,1%
65%	63,7%	62,0%	64,1%	50,8%	53,5%	48,2%	49,2%	45,5%	56,4%	51,2%
70%	70,1%	67,4%	70,0%	58,7%	57,8%	53,0%	56,8%	53,4%	63,6%	56,5%
75%	76,7%	74,7%	76,2%	66,5%	62,2%	58,5%	66,3%	61,3%	70,9%	63,2%
80%	83,8%	83,5%	82,6%	75,7%	71,2%	65,8%	76,7%	72,5%	78,7%	70,7%
85%	89,3%	90,3%	88,2%	84,8%	79,8%	75,4%	86,6%	83,8%	86,5%	78,8%
90%	93,4%	93,3%	92,1%	91,5%	87,9%	85,0%	92,6%	91,5%	92,3%	88,2%
95%	96,9%	96,9%	96,2%	95,7%	94,4%	93,7%	96,5%	95,8%	96,1%	94,8%
100%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

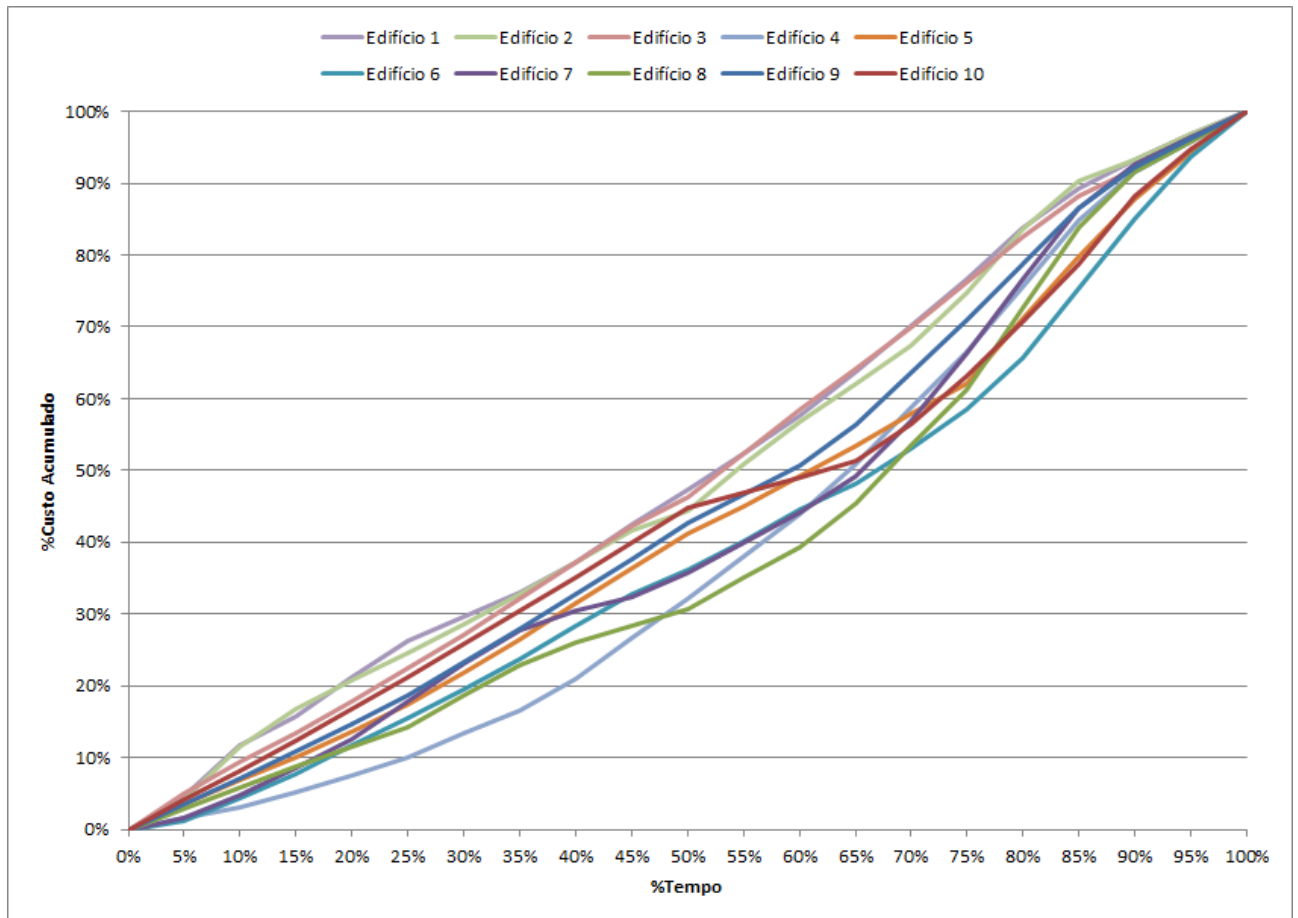
Fonte: Autor

Analisando as curvas separadamente, fica difícil fazer-se uma análise comparativa da amostra, por essa razão optou-se por sobrepor as curvas acumuladas e não acumuladas. As figuras 20 e 21 ilustram essas sobreposições.

Figura 20 – Sobreposição das curvas não acumuladas da amostra



Fonte: Autor

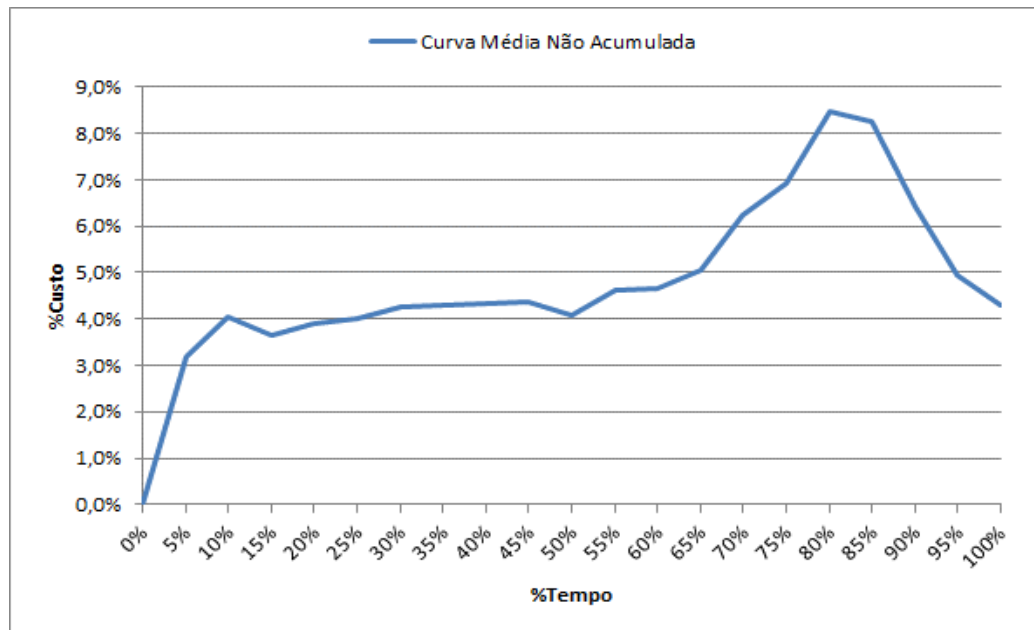
Figura 21 – Sobreposição das curvas acumuladas da amostra

Fonte: Autor

A fim de conseguir-se uma representação do comportamento da amostra como um todo confeccionou-se uma curva média a partir das curvas encontradas. Essas foram construídas utilizando a média simples das relações %tempo x %custo.

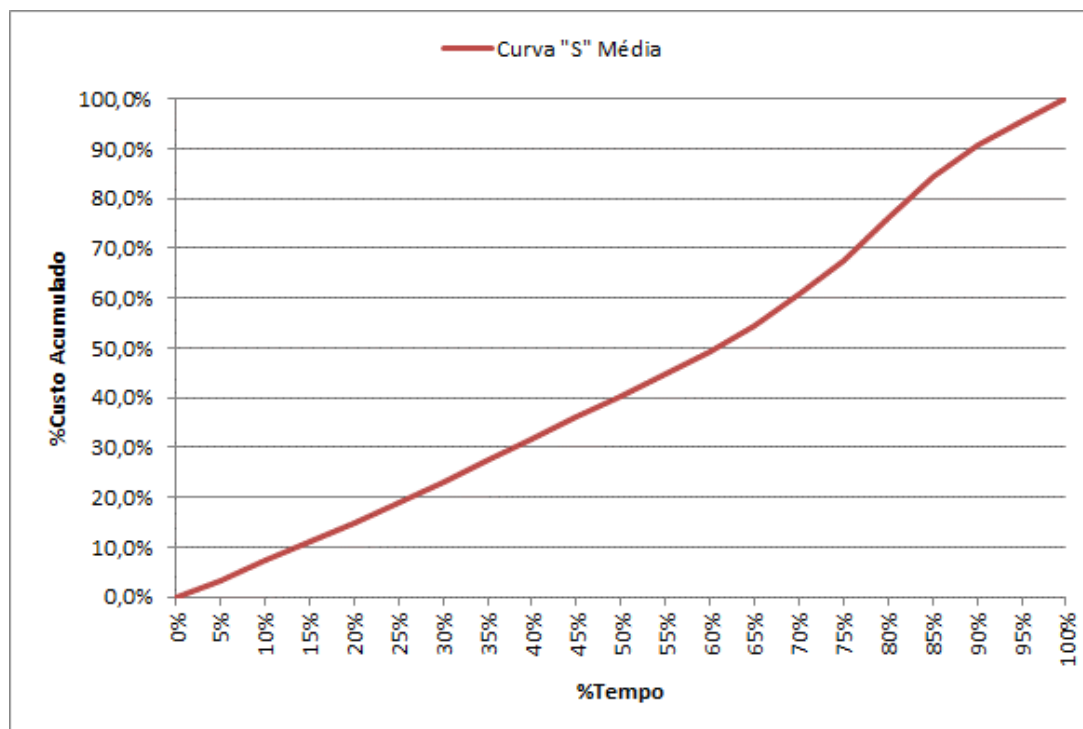
As curvas médias estão ilustradas abaixo.

Figura 22 – Curva não acumulada média da amostra



Fonte: Autor

Figura 23 – Curva acumulada média da amostra



Fonte: Autor

3.4.2 Análise das Curvas Resultantes

Analisando a sobreposição das curvas de agregação de recursos não acumulados, podemos perceber que muitos dos empreendimentos não seguem o padrão de custos citado como ideal literatura, sem possuir o patamar constante, além disso consegue-se visualizar que as empresas optam por postergar os custos, tendo um alto crescimento entre 65% e 80% do tempo.

Apesar de observar-se alguns pontos extremos, é visível que as curvas tem um comportamento relativamente parecido entre elas, o que permite concluir que há um certo padrão de distribuição de custos nas construções da amostra.

O comportamento mostrado nas curvas não acumuladas acaba refletindo também nas curvas acumuladas, tendo a maior parte delas quase sobrepondo-se umas às outras, entretanto vemos uma variação que deve ser considerada entre a curva que mais côncava e a curva mais convexa.

Como alternativa, a fim de ter-se uma curva com maior regularidade e que apresente um comportamento condizente com o que vem sendo utilizado pelas empresas da região, optou-se por construir o trapézio clássico.

Analisando a curva média pode-se identificar os períodos de mobilização e desmobilização em 10% e 80% respectivamente, entretanto devido a dispersão observada na amostra e descrita também na literatura, é mais prudente realizar uma parametrização com regressões lineares com o objetivo de obter-se um resultado mais confiável.

As regressões lineares são feitas através de gráficos de dispersão, onde todos os pontos da amostras são ilustrados no gráfico e então com o auxílio do software traça-se uma reta linear de tendência que represente o conjunto amostral.

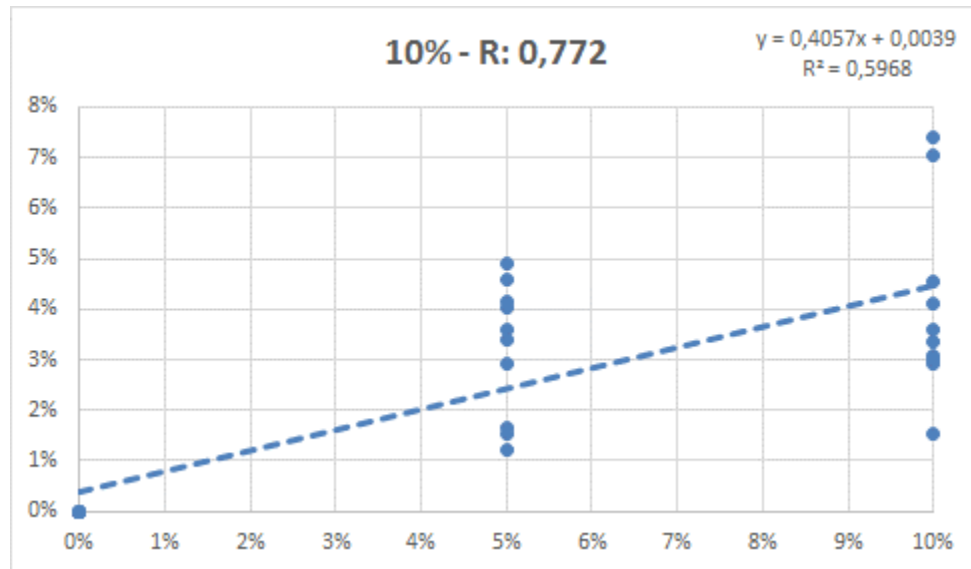
3.4.3 Parâmetros de Construção do Trapézio

3.4.3.1 *Período de Mobilização*

Para o período de mobilização faz-se uma regressão linear para os períodos entre 10% e 25% e utiliza-se o que possuir o melhor coeficiente de correlação para o período de mobilização.

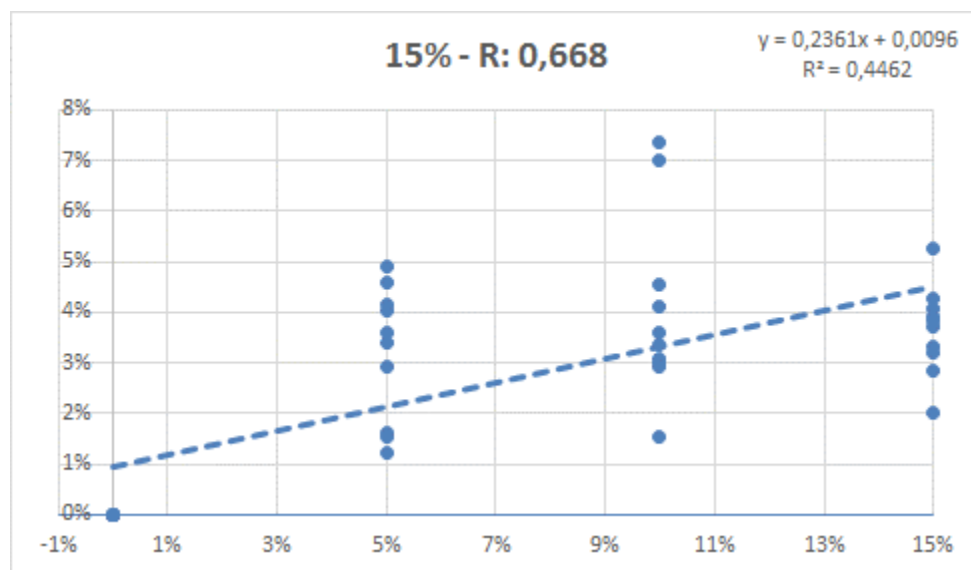
Os resultados da regressão linear para cada período são mostrados abaixo.

Figura 24 – Regressão Linear até 10%



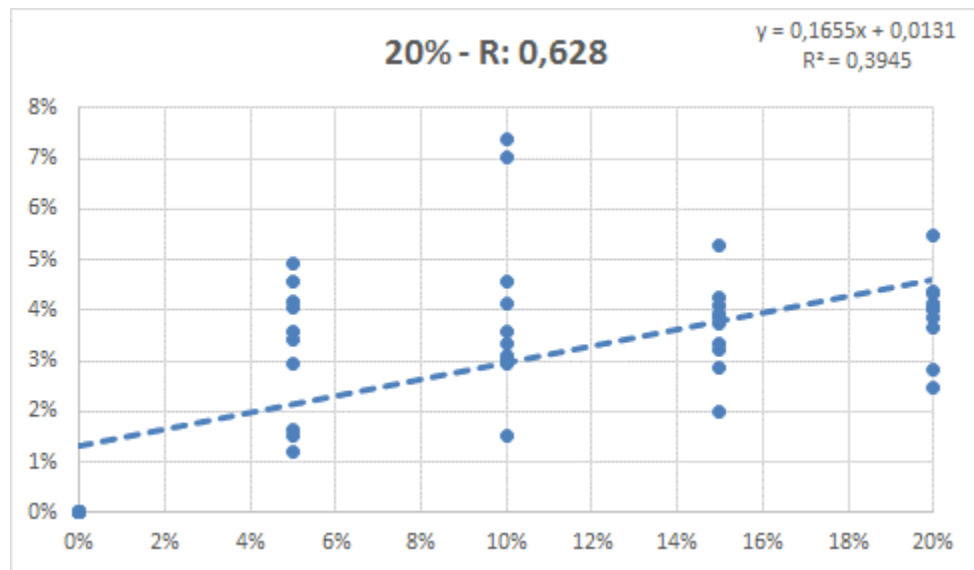
Fonte: Autor

Figura 25 – Regressão Linear até 15%



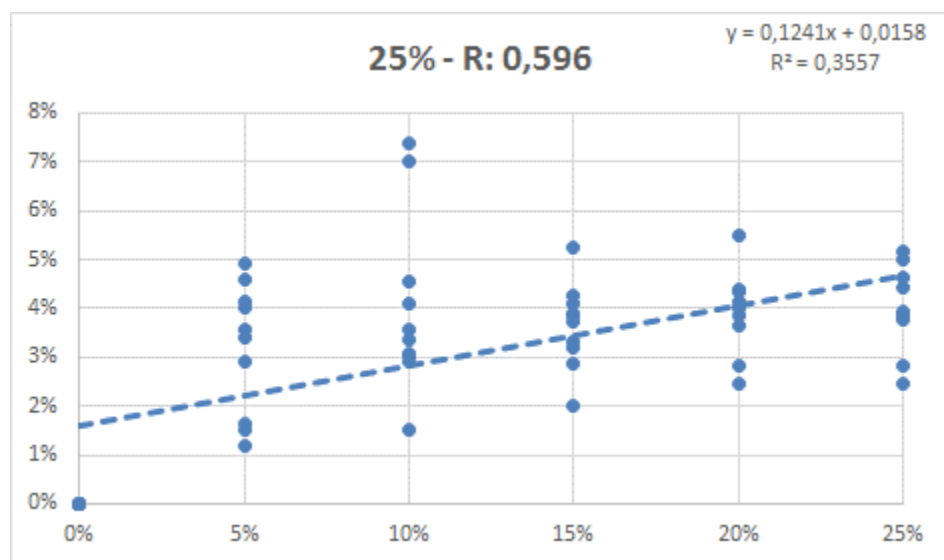
Fonte: Autor

Figura 26 – Regressão Linear até 20%



Fonte: Autor

Figura 27 – Regressão Linear até 25%



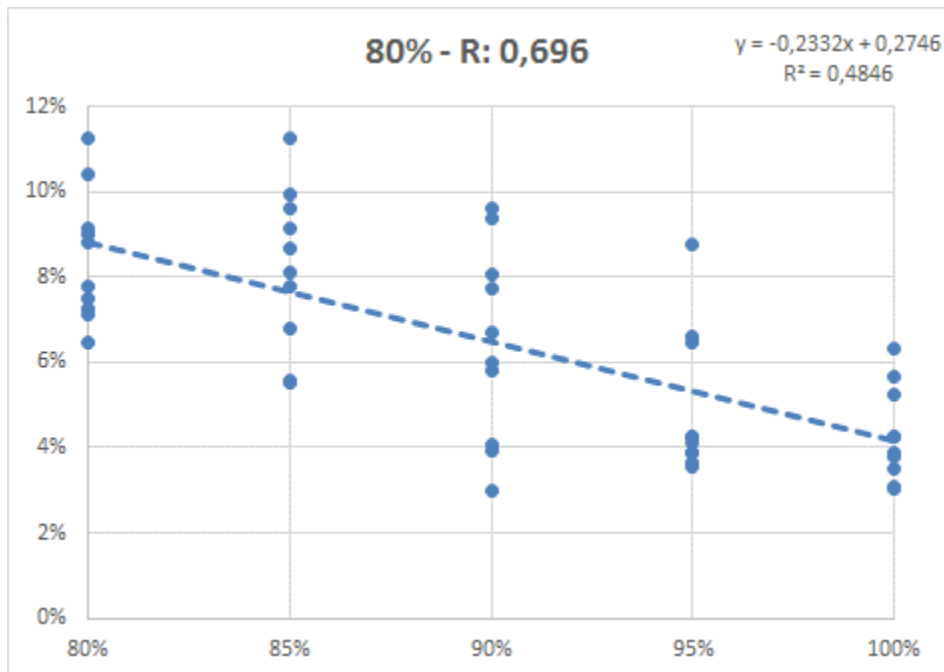
Fonte: Autor

Foi escolhido o trecho entre 0% e 10% para o período de mobilização pois possui o maior índice de correlação ($R=0,772$).

3.4.3.2 *Período de Desmobilização*

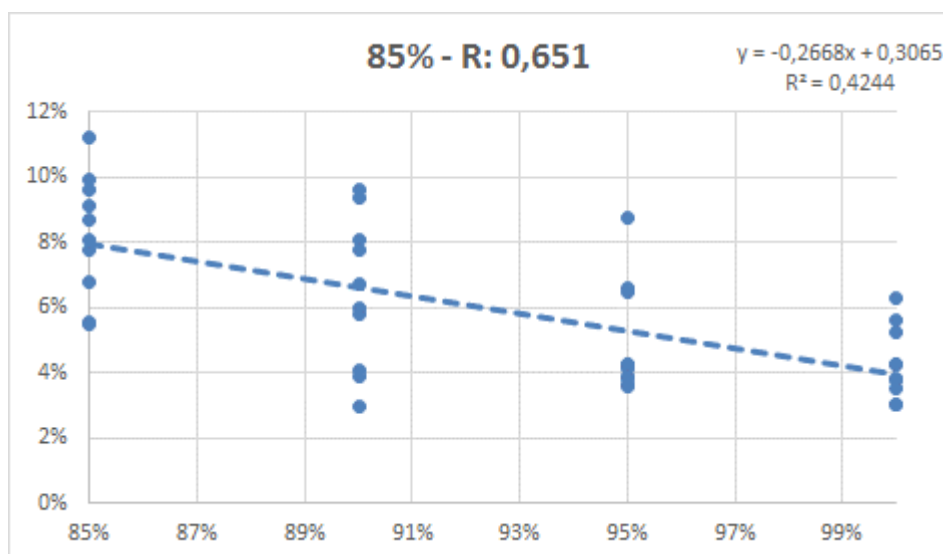
Na nossa amostra vemos um período de desmobilização a partir de 80% do tempo total, sendo assim foram testadas regressões para os trechos entre 80% e 90% como mostrado abaixo.

Figura 28 – Regressão Linear a partir de 80%



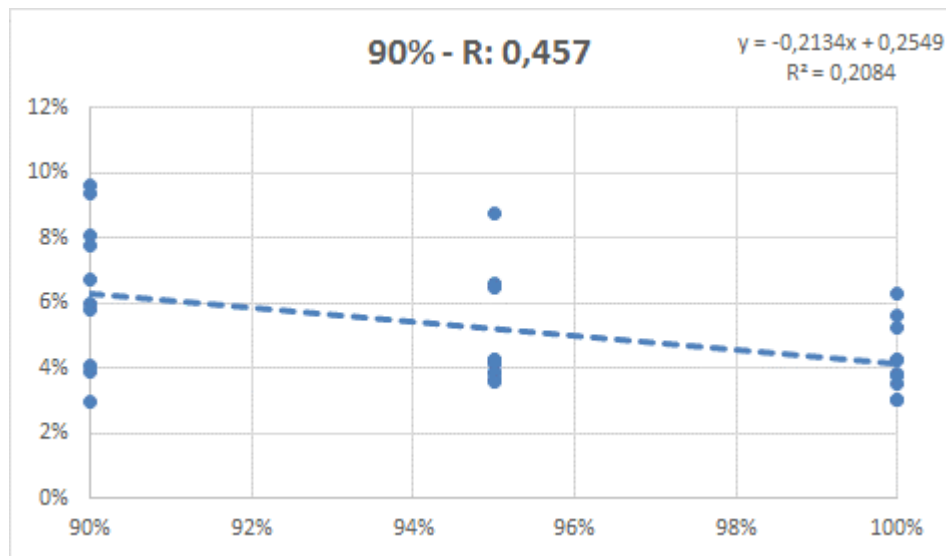
Fonte: Autor

Figura 29 – Regressão Linear a partir de 85%



Fonte: Autor

Figura 30 – Regressão Linear a partir de 90%



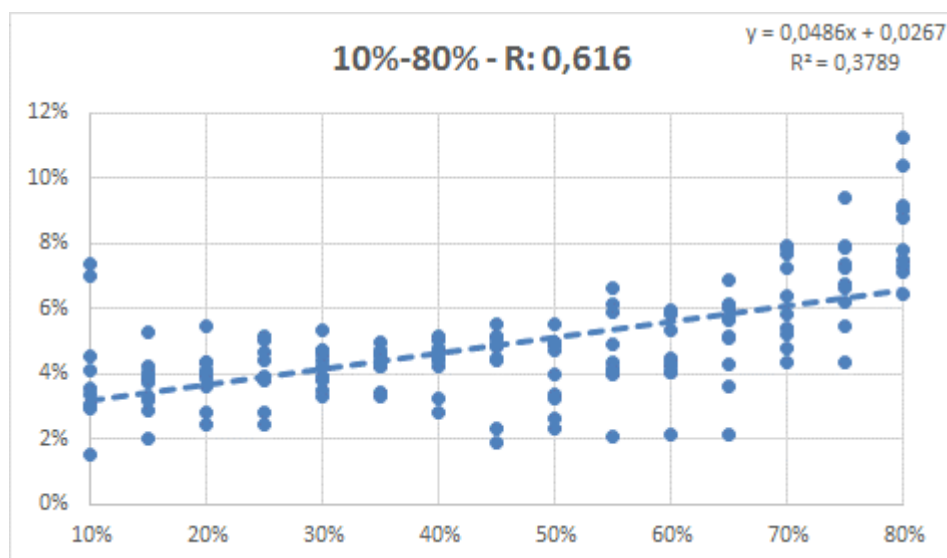
Fonte: Autor

Foi escolhido o trecho entre 80% e 100% para o período de desmobilização pois possui o maior índice de correlação ($R=0,696$).

3.4.3.3 *Patamar Central*

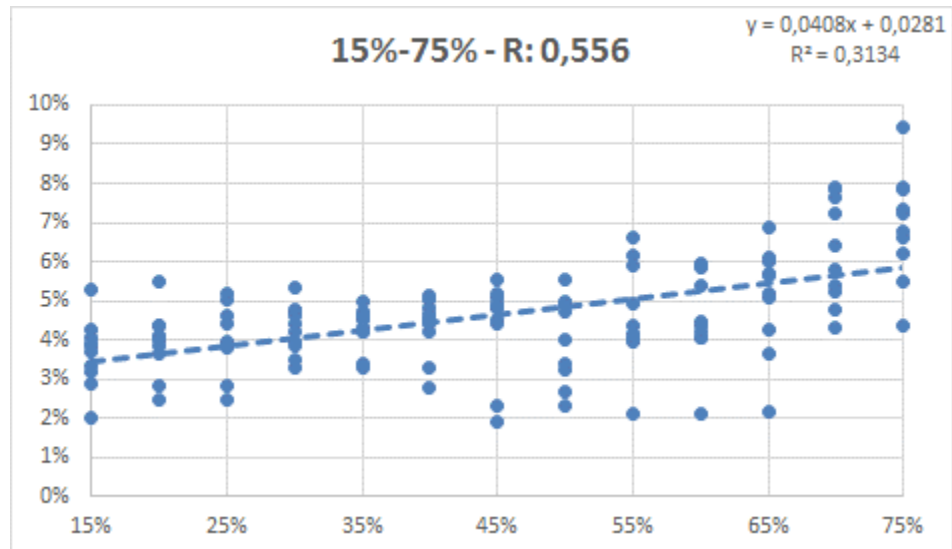
Entre os períodos de mobilização e desmobilização, foram testados valores entre 10% e 80% para o patamar central como mostrado abaixo:

Figura 31 – Regressão Linear entre 10% e 80%



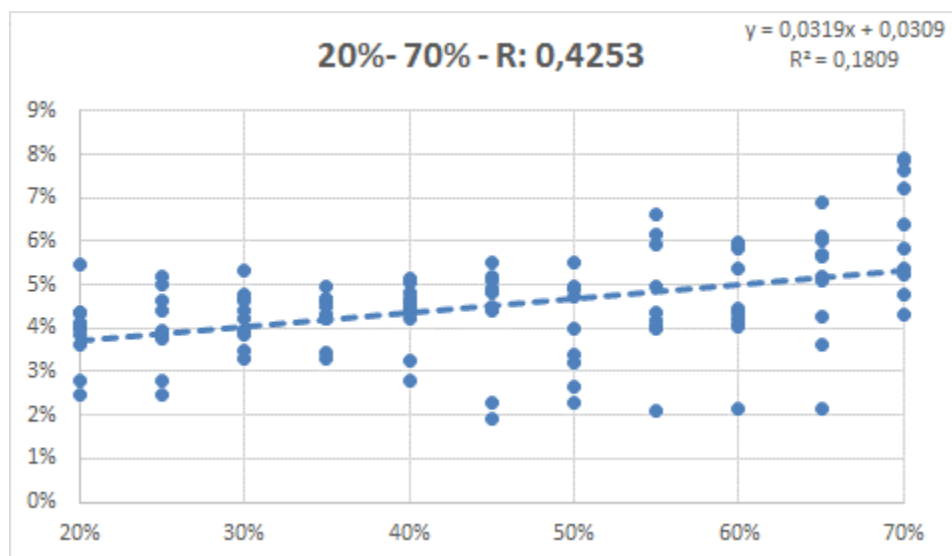
Fonte: Autor

Figura 32 – Regressão Linear entre 15% e 75%



Fonte: Autor

Figura 33 – Regressão Linear entre 20% e 70%



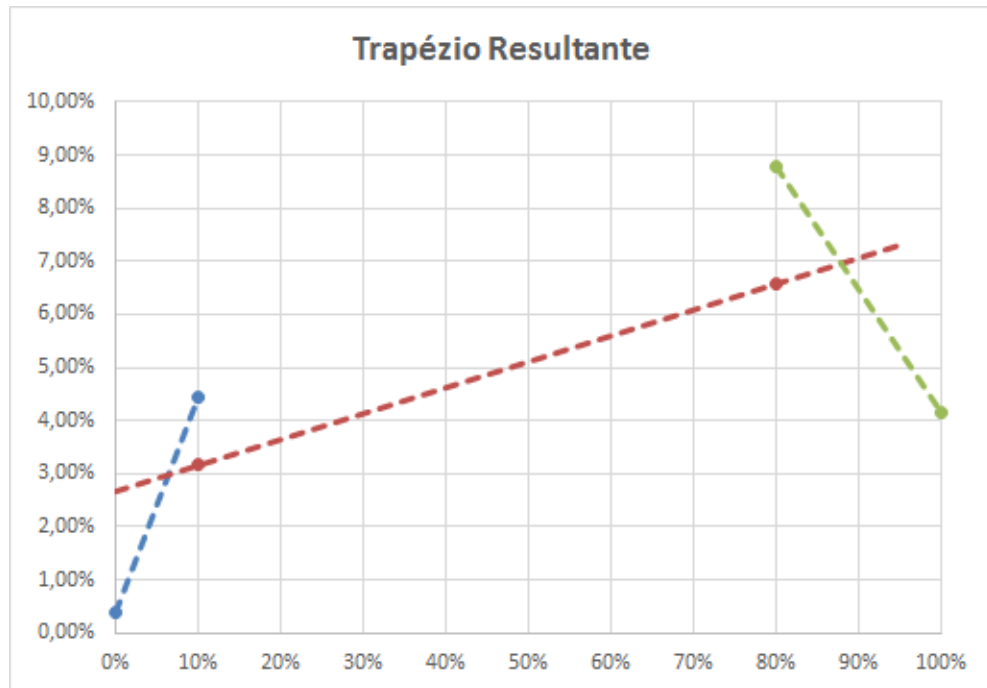
Fonte: Autor

Foi escolhido o trecho entre 10% e 80% para o patamar central pois possui o maior índice de correlação ($R=0,616$).

3.4.3.4 *Trapézio Padrão*

Para a construção do trapézio padrão da nossa amostra, uniu-se os segmentos de reta para cada período determinado anteriormente.

Figura 34 – Trapézio resultante



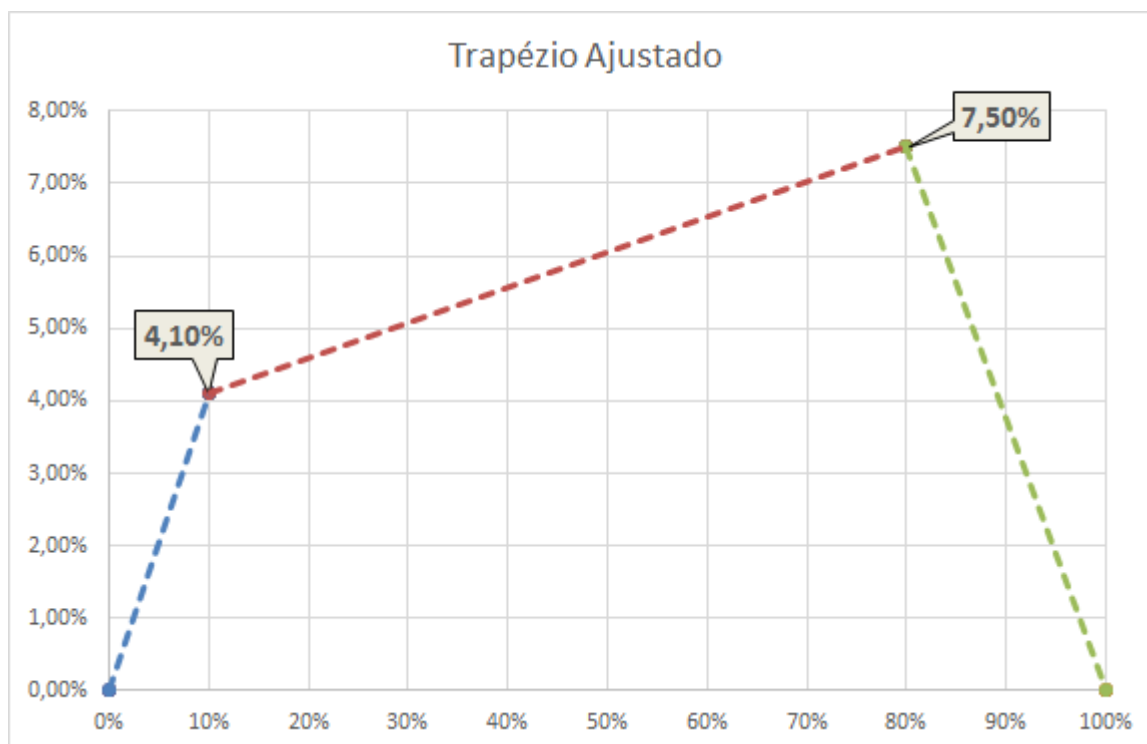
Fonte: Autor

Analisando o trapézio obtido podemos observar que existem custos no último período que não são previstos quando olhamos a bibliografia, ajustou-se o trapézio de forma a não existirem custos nos períodos 0% e 100%, para que esses determinem início e final da obra.

Visando isso manteve-se a inclinação do patamar, visto que essa representa a progressão principal de custos ao longo do tempo e alterou-se as inclinações dos períodos de mobilização e desmobilização.

Feitos os ajustes tem-se o trapézio abaixo:

Figura 35 – Trapézio resultante ajustado



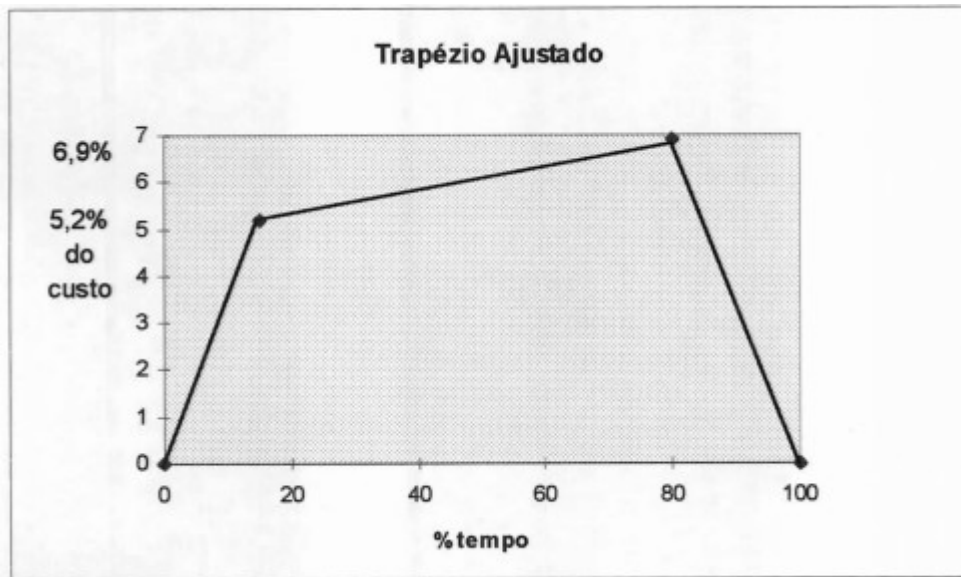
Fonte: Autor

Na construção dos trapézios consegue-se identificar claramente que a principal diferença entre o trapézio obtido e o visto na bibliografia é no patamar central, enquanto é comumente encontrado na literatura um patamar constante, observa-se em todas as amostras uma progressão do custo ao longo do tempo. É necessário que as empresas estejam cientes desse aumento de custos para evitar problemas que possam atrasar o término da obra por falta de recursos.

Outro ponto a ser destacado é o período de mobilização, enquanto Shtub et al. (1994 apud Casarotto, 1995) coloca algo em torno de 30% do tempo total e Bressiani, Heineck e Roman (2010) citam algo na casa de 33% do tempo total da obra, no trapézio obtido isso acontece em 10% do tempo.

Já para o período de desmobilização, os autores colocam a partir de 80% e 83% respectivamente, no trapézio obtido isso segue o que viu-se na literatura, iniciando o período de desmobilização na faixa de 80% do tempo total da obra.

No trabalho de Casarotto (2005) para pequenos edifícios na Região de Florianópolis, os tempos de mobilização e desmobilização se dão em 15% e 80% como vemos na figura abaixo, aproximando-se da amostra estudada.

Figura 36 - Curva Padrão de Casarotto

Fonte – Casarotto (1995)

Analisando o trapézio obtido por Casarotto (1995), nota-se a mesma tendência de progressão de custos ao longo do tempo, bem como um período de mobilização mais acelerado em relação ao que a literatura denomina como ideal.

Segundo Casarotto (1995) essa redução no tempo de mobilização se deve a tendência de só iniciar-se a obra depois de sanar todas as dúvidas e ter todos os projetos aprovados, podendo assim dinamizar o trabalho.

Sobre a progressão de custos na região do patamar, a autora afirma ser por opção das empresas de utilizar seus recursos na parte final da obra a fim de reduzir a descapitalização.

A partir do trapézio obtido iremos desenvolver uma estimativa inicial de distribuição de recursos ao longo do tempo a partir de um cronograma, a fim de dar aos gestores uma referência para futuras decisões.

4. APLICAÇÃO PRÁTICA DO TRAPÉZIO OBTIDO

4.1 Dados do Empreendimento

Iremos utilizar o trapézio obtido para auxiliar na estimativa inicial de distribuição de recursos ao longo do tempo.

A partir de um orçamento será proposta uma distribuição de recursos ao longo do prazo estipulado para obra.

Esse edifício será chamado de Edifício Wiggers, com o propósito de preservar a identidade da empresa e do empreendimento. Está estipulado para um prazo de 39 meses, entretanto no cronograma a ser proposto adicionar-se-á um período para que o trapézio inicie e termine nas origens do gráfico.

O edifício em questão possui pavimento térreo, 8 pavimentos tipo e um pavimento ático, além de garagem.

O orçamento da obra é mostrado na figura 37.

Figura 37 – Orçamento Edifício Wiggers

ORÇAMENTO EDIFÍCIO WIGGERS				
Código	Descrição	Un.	Preço total	PESO
01.001	SERVIÇOS PRELIMINARES		R\$ 371.464,10	3,87%
01.002	ESCAVAÇÕES, CARGAS E TRANSPORTES		R\$ 509.680,00	5,32%
01.003	INFRAESTRUTURA		R\$ 473.813,73	4,94%
01.004	SUPRAESTRUTURA		R\$ 2.083.466,20	21,73%
01.005	PAREDES E PAINEIS		R\$ 526.877,67	5,49%
01.006	COBERTURA		R\$ 209.334,03	2,18%
01.007	REVESTIMENTOS		R\$ 1.683.650,41	17,56%
01.008	IMPERMEABILIZAÇÃO		R\$ 206.083,76	2,15%
01.009	ESQUADRIAS		R\$ 861.672,66	8,99%
01.010	PINTURA		R\$ 307.653,55	3,21%
01.011	INSTALAÇÕES MECÂNICAS		R\$ 368.760,00	3,85%
01.012	INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS		R\$ 483.386,52	5,04%
01.013	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS		R\$ 577.238,04	6,02%
01.014	URBANIZAÇÃO E PAISAGISMO		R\$ 147.124,58	1,53%
01.015	SERVIÇOS COMPLEMENTARES		R\$ 21.012,20	0,22%
01.016	ADMINISTRAÇÃO DA OBRA		R\$ 757.658,37	7,90%
Total da unidade construtiva			R\$ 9.588.875,82	

Fonte: Autor

4.2 Ajustes no Trapézio Padrão

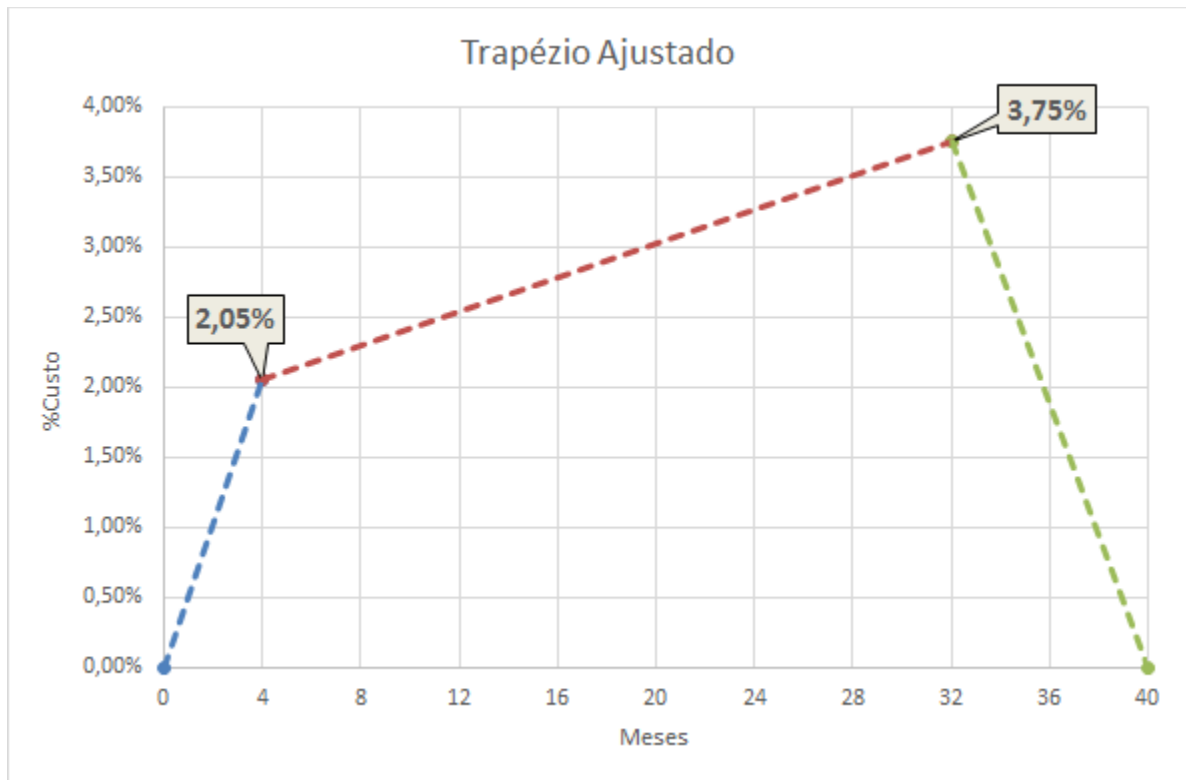
O trapézio padrão construído previa um total de 20 períodos, sendo assim serão necessários alguns ajustes para esse empreendimento que possui 40 períodos.

Os pontos de início e final do patamar são em 10% e 80% do tempo total, respectivamente, então para a situação atual eles acontecerão em 4 meses e 32 meses. Os custos mensais são ajustados proporcionalmente ao tempo total, nesse caso os índices serão multiplicados por 0,5 pois tem-se o dobro de períodos em

relação ao trapézio obtido, sendo assim os pontos que determinam o final da fase de mobilização e o início da fase de desmobilização são, (4,00; 2,05) e (32,00 ;3,75).

O novo trapézio terá a configuração mostrada abaixo.

Figura 38 - Trapézio ajustado Edifício Wiggers



Fonte - Autor

Calculando-se os percentuais de custo para cada período, tem-se a configuração de custos mostrada a seguir.

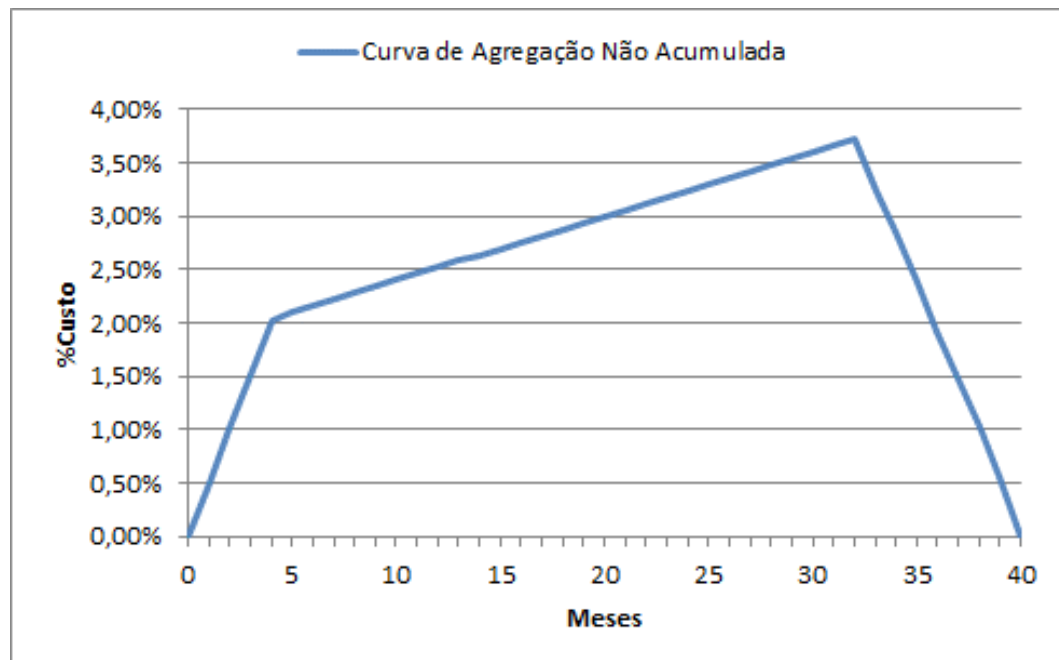
Figura 39 – Cronograma ajustado – Edifício Wiggers

MÊS		EXECUTADO OBRA	
		% FÍSICO-FIN MENSAL EXECUTADO	% CONC. FÍSIO-FIN ACUM. EXECUTADO
0		0,00%	0,00%
1	jan/17	0,50%	0,50%
2	fev/17	1,01%	1,51%
3	mar/17	1,52%	3,03%
4	abr/17	2,03%	5,06%
5	mai/17	2,10%	7,16%
6	jun/17	2,16%	9,32%
7	jul/17	2,22%	11,54%
8	ago/17	2,28%	13,82%
9	set/17	2,34%	16,16%
10	out/17	2,40%	18,56%
11	nov/17	2,46%	21,02%
12	dez/17	2,52%	23,54%
13	jan/18	2,58%	26,12%
14	fev/18	2,64%	28,76%
15	mar/18	2,70%	31,46%
16	abr/18	2,76%	34,22%
17	mai/18	2,82%	37,04%
18	jun/18	2,88%	39,92%
19	jul/18	2,94%	42,86%
20	ago/18	3,00%	45,86%
21	set/18	3,06%	48,92%
22	out/18	3,12%	52,04%
23	nov/18	3,18%	55,22%
24	dez/18	3,24%	58,46%
25	jan/19	3,30%	61,76%
26	fev/19	3,36%	65,12%
27	mar/19	3,42%	68,54%
28	abr/19	3,48%	72,02%
29	mai/19	3,54%	75,56%
30	jun/19	3,60%	79,16%
31	jul/19	3,66%	82,82%
32	ago/19	3,72%	86,54%
33	set/19	3,23%	89,77%
34	out/19	2,85%	92,62%
35	nov/19	2,39%	95,01%
36	dez/19	1,93%	96,94%
37	jan/20	1,48%	98,42%
38	fev/20	1,02%	99,44%
39	mar/20	0,56%	100,00%
40		0,00%	100,00%

Fonte: Autor

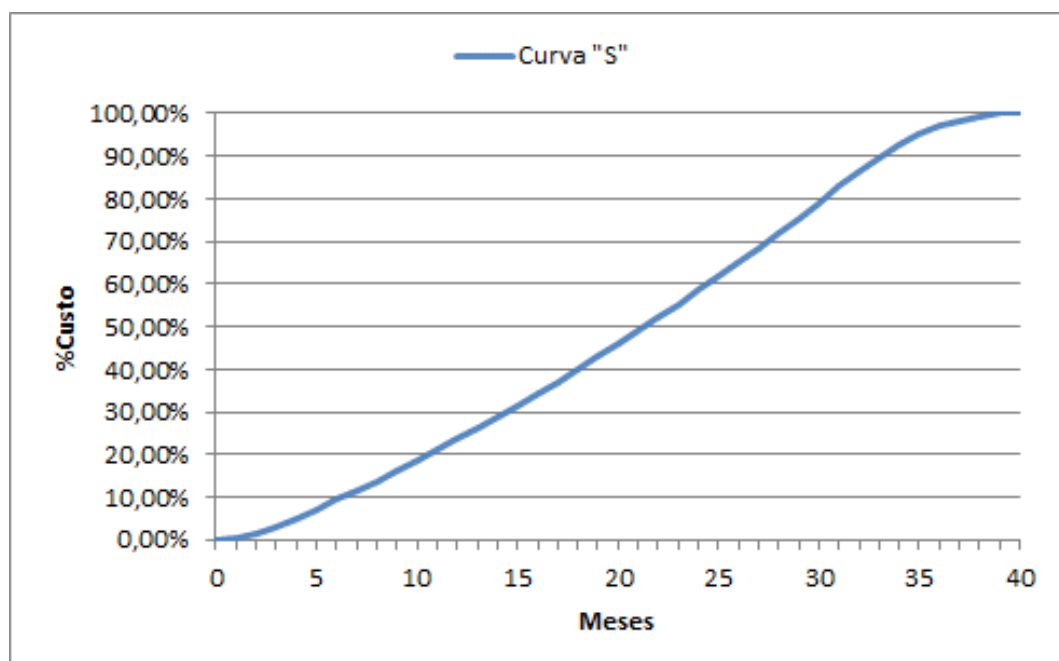
A partir desses valores as curvas de agregação de recursos são mostradas a seguir.

Figura 40 – Curva não acumulada ajustada – Edifício Wiggers



Fonte: Autor

Figura 41 – Curva acumulada ajustada – Edifício Wiggers



Fonte: Autor

É importante lembrar que curvas padrão, obtidas por métodos paramétricos, são ferramentas criadas para auxiliar na estimativa de custos para decisões preliminares.

Evidentemente que é necessário analisar junto ao gestor a viabilidade dessa configuração, afinal o objetivo da criação dessa curva padrão é servir de auxílio inicial e cada projeto possui suas peculiaridades que devem ser discutidas separadamente aos métodos gerais.

Entretanto a rapidez de implementação, juntamente com a fácil utilização para simulações, tornam os métodos paramétricos uma ferramenta útil de referência e devem ser explorados pelos gestores dentro das suas limitações. No exemplo dado, em pouco tempo consegue-se dar uma ideia geral de distribuição de custos para os próximos 40 meses com algum grau de confiabilidade.

5. CONCLUSÕES E SUGESTÕES

5.1 CONCLUSÕES

O presente trabalho tinha por objetivo construir uma curva padrão de agregação de recursos a partir de uma amostra de empreendimentos da região da Grande Florianópolis.

Muitas empresas estiveram bastante relutantes em fornecer dados ainda que a identidade da empresa e dos empreendimentos estivesse preservada. Algumas empresas possuíam os dados apenas da fase de planejamento não existindo os dados corretos após a finalização das obras, outras sequer possuíam cronograma físico-financeiro.

Através de regressões lineares buscou-se utilizar os parâmetros com maior correlação, devido a dispersão observada na amostra e na literatura, a fim de trazer confiabilidade na amostra. A partir dessas regressões criou-se um trapézio que representa a comportamento da amostra.

Após isso ajustou-se o trapézio para um cronograma e criou-se uma estimativa de distribuição de custos para um empreendimento de 40 meses de duração.

O trapézio padrão criado evidentemente que não é a solução definitiva para a gestão de custos, porém pode auxiliar para o planejamento inicial de estimativa de custo durante a construção. A utilização do mesmo se mostra com um bom potencial devido a sua implementação relativamente simples, além de permitir simulações e fácil visualização.

Para um maior nível de confiabilidade seria interessante que as empresas construíssem seus próprios trapézios padrão baseado em dados históricos de empreendimentos da empresa para balizamento de seus gestores. É importante conscientizar os gestores da importância de possuírem um banco de dados e, acima de tudo, analisar os motivos das discrepâncias entre o planejado e o executado, investigar as principais lacunas para montar um plano de ação que consiga corrigir os erros e melhorar a gestão.

Podemos ver que o trapézio padrão obtido da situação real difere do proposto na bibliografia que sugere um patamar de custos constantes entre as fases de mobilização e desmobilização.

Analisando o trapézio padrão fica bastante claro na inclinação do patamar, que as empresas tendem a aumentar seus custos na parte final da obra. Dois fatores podem explicar essa tendência, a aceleração do processo buscando cumprir os prazos e o receio em utilizar recursos antes da chegada das receitas, tendo a descapitalização no tempo mais tarde possível.

É importante que os gestores estejam atentos a essa tendência e que se planeje esse aumento de custos na metade final da obra.

A finalidade da criação de curvas padrão, obtidas por métodos paramétricos, é auxiliar no planejamento preliminar, não tem como objetivo excluir ou substituir o planejamento detalhado, sendo uma ferramenta de referência para os gestores.

Nossa aplicação prática ilustra uma estimativa de distribuição de custos para o empreendimento, sendo função do gestor fazer as modificações necessárias de acordo com a peculiaridade da obra.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Aqui iremos propor algumas sugestões para trabalhos futuros que possam complementar ou continuar essa pesquisa de alguma forma.

- a) Obter o trapézio padrão de uma empresa específica com base nos dados históricos dessa empresa.
- b) Acompanhar o andamento e analisar o progresso de um empreendimento cujo o cronograma foi adaptado pelo trapézio padrão.
- c) Obter o trapézio padrão de empreendimentos não residenciais.
- d) Obter o trapézio padrão levando em conta outros indicadores de produção.

6. REFERÊNCIAS

BALARINE, O. F. O. **O controle de projetos através dos conceitos de desempenho real (earned value)**. Revista Produção, São Carlos, v. 10, n.2, p. 36-37, maio 2001.

BARBOSA, CHRISTINA ET AL. **Gerenciamento de custos em projetos**. 2ª ed., Rio de Janeiro: Editora FGV, 2008.

BERNARDES, M. M. S. **Desenvolvimento de um Modelo de Planejamento e Controle da Produção para Micro e Pequenas Empresas da Construção**. Tese (Doutorado em Engenharia) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2001.

BRESSIANI, Lúcia, PARISSOTO, Jules Antônio, HEINECK, Luis Fernando. **Análise de variáveis geométricas utilizadas nas estimativas preliminares de custo**. Artigo. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

CASAROTTO, Rosangela - **Análise das curvas de agregação de recursos de pequenos edifícios em Florianópolis**. Universidade Federal de Santa Catarina, dissertação de mestrado, Florianópolis, UFSC, 1995.

FACHINI, A.; SOUZA, U. E. L. **Diretrizes para a programação operacional da execução da estrutura de concreto armado**. Brasil – Florianópolis, SC. 2006. ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 11., 2006, Florianópolis.

GONZALEZ, Marco Aurélio S. **Noções de Orçamento e Planejamento de Obras encostas**. São Leopoldo: Grancursos, 2008.

HEINECK, L.; ROMAN, H.; BRESSIANI, L. **Curvas de agregação de recursos: uma análise de situações reais em obras residenciais.** In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, Canela, 2010.

KERN, A.P. COSTA, D.B; BARTH, K.B; FORMOSO, C. T. **O uso de curvas de agregação de recursos como ferramenta de gestão de custos.** X ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, São Paulo, 2004.

LANTELME, Elvira. M. V; TZORTZOPOULOS, Patrícia.; FORMOSO, Carlos. T. **Indicadores de Qualidade e Produtividade para a Construção Civil.** Porto Alegre: Núcleo Orientado para a Inovação da Edificação, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001. (Relatório de Pesquisa).

LOSSO, I.R: **Utilização das Características Geométricas da Edificação na Elaboração de Estimativas Preliminares de Custo: Estudo de Caso em um Empresa de Construção.** Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Agosto, 1995.

MATTOS, A. **Planejamento e Controle de Obras.** São Paulo: Editora Pini, 2010.

MENDES JR, R. **Programação da produção na construção de edifícios de múltiplos pavimentos.** Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1999.

NASA. **Parametric Cost Estimating Handbook.** 2008 Disponível em: http://www.nasa.gov/pdf/263676main_2008-NASA-Cost-Handbook-FINAL_v6.pdf 2008>. Acesso em 15/06/2016.

OTERO, Juliano Araújo. **Análise paramétrica de dados orçamentários para estimativa de custos na construção de edifícios: estudo de caso voltado para a questão da variabilidade.** Florianópolis, 2000. 214p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

OTERO.J.A; HEINECK, L. F. M. **Análise paramétrica para estimative de custos na Construção de edifícios.** In Conferência Latino Americana de Construção Sustentável. 1º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 10. São Paulo, 2004.

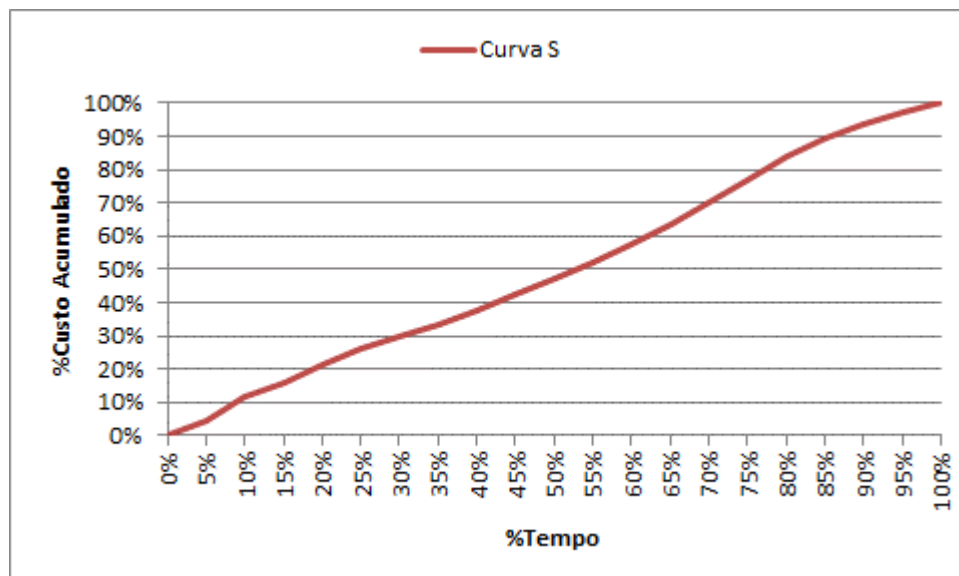
PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE - PMBOK. **Um guia do conhecimento em gerenciamento de projetos (Guia PMBOK).** Newton Square, Pa.: Project Management Institute, 2009.

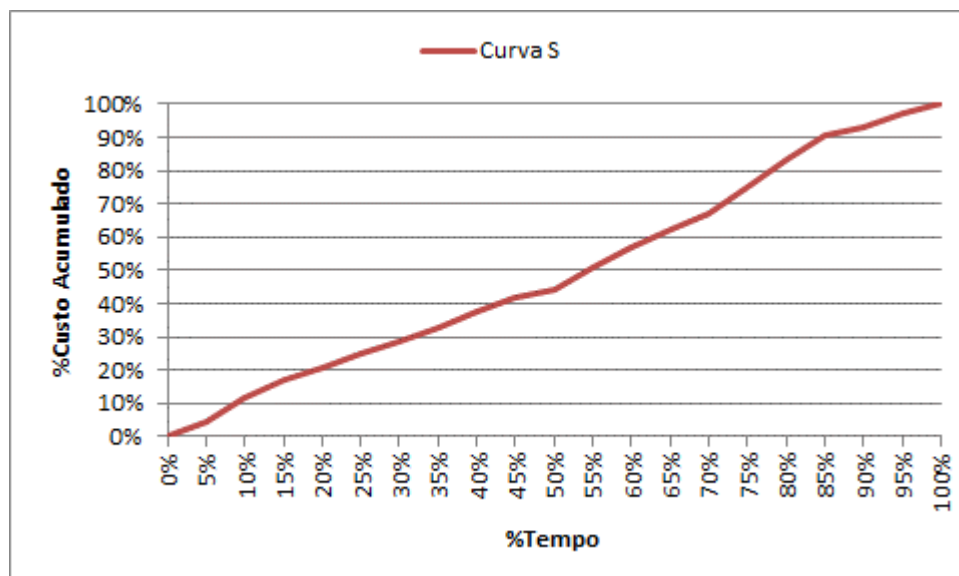
REIS, Caio J. L. ; MENDONCA, M. F. ; SANTANA, W. B. ; MAUES, L. M. F. . **Elaboração de histograma de mão de obra a partir da teoria de curva de agregação de recursos.** In: Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção (9º) e Encontro Latino Americano de Gestão e Economia da Construção (6º), 2015, São Carlos.

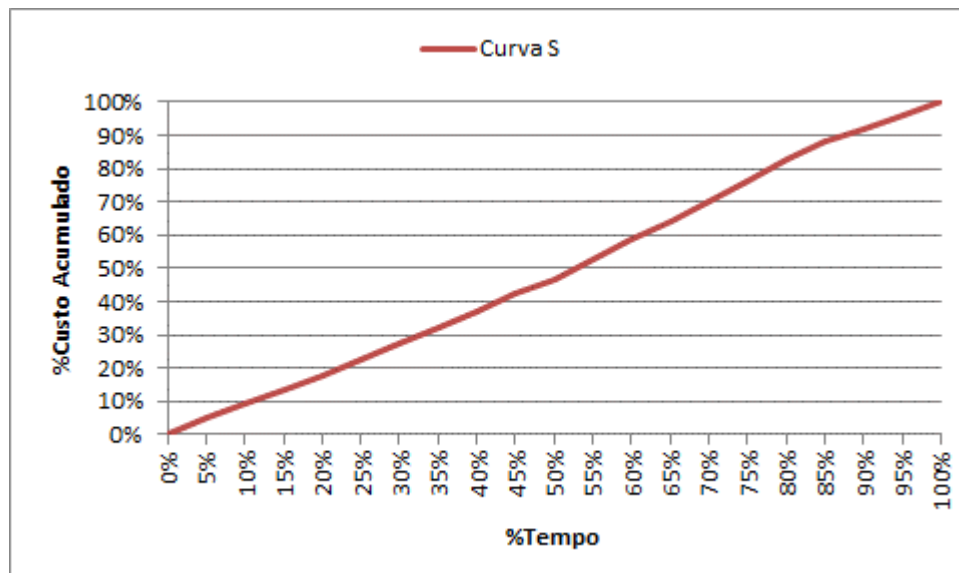
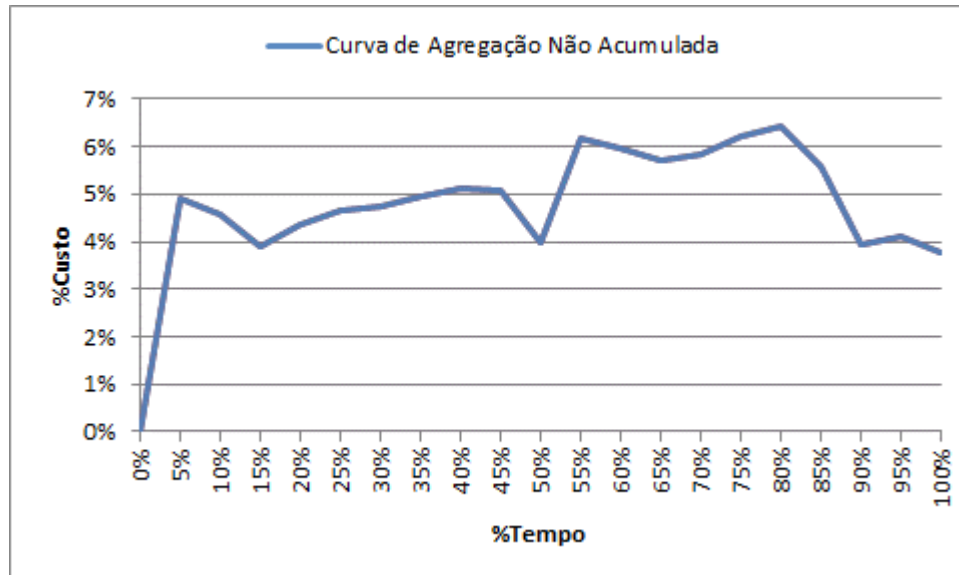
TISAKA, Maçahiko. **Orçamento na construção civil: consultoria, projeto e execução.** São Paulo: Editora Pini, 2006.

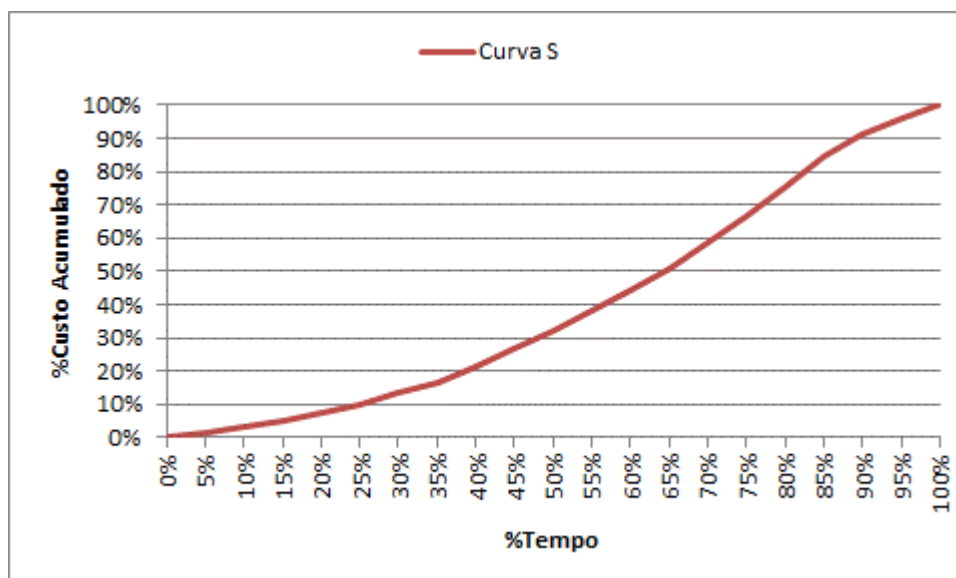
APÊNDICE A – CURVAS DE AGREGAÇÃO DA AMOSTRA

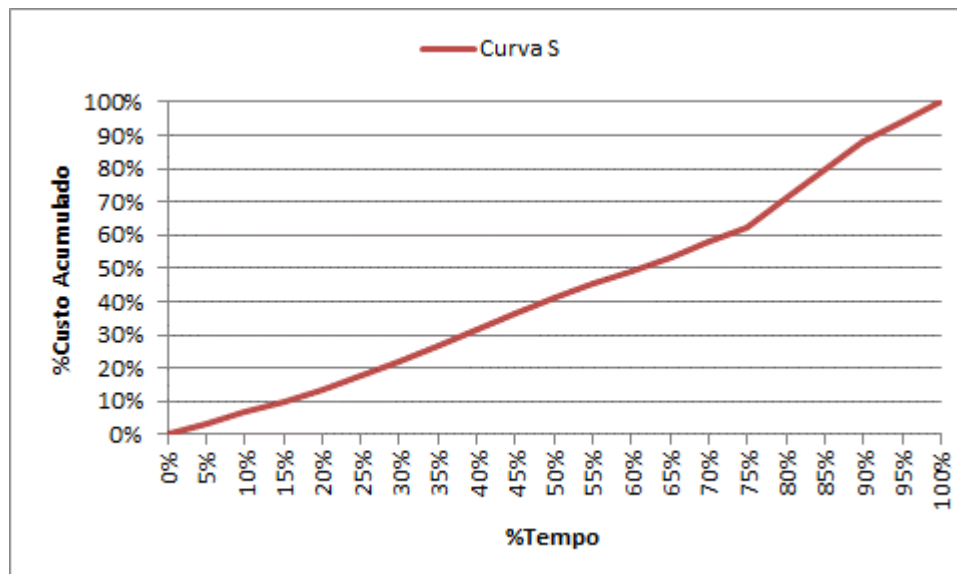
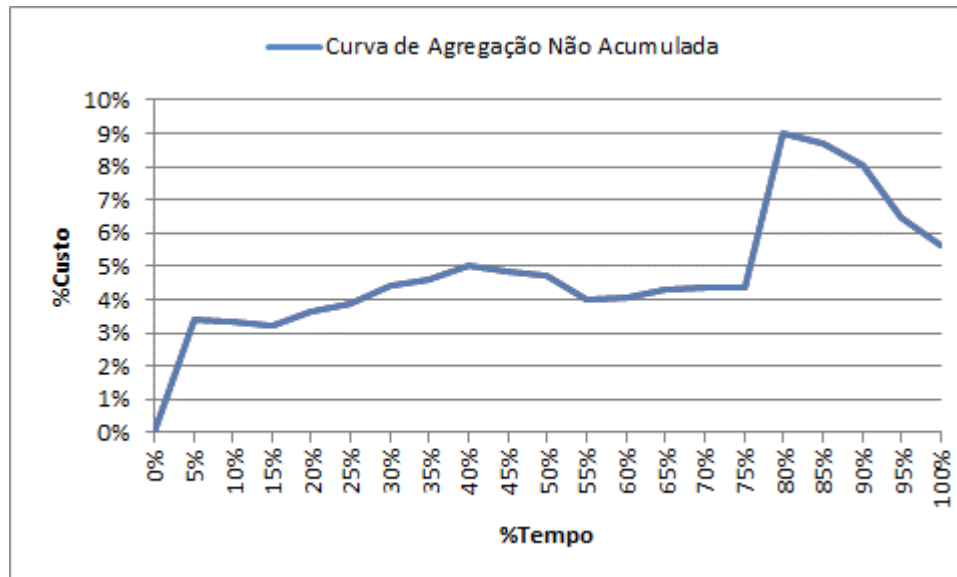
Edifício 1

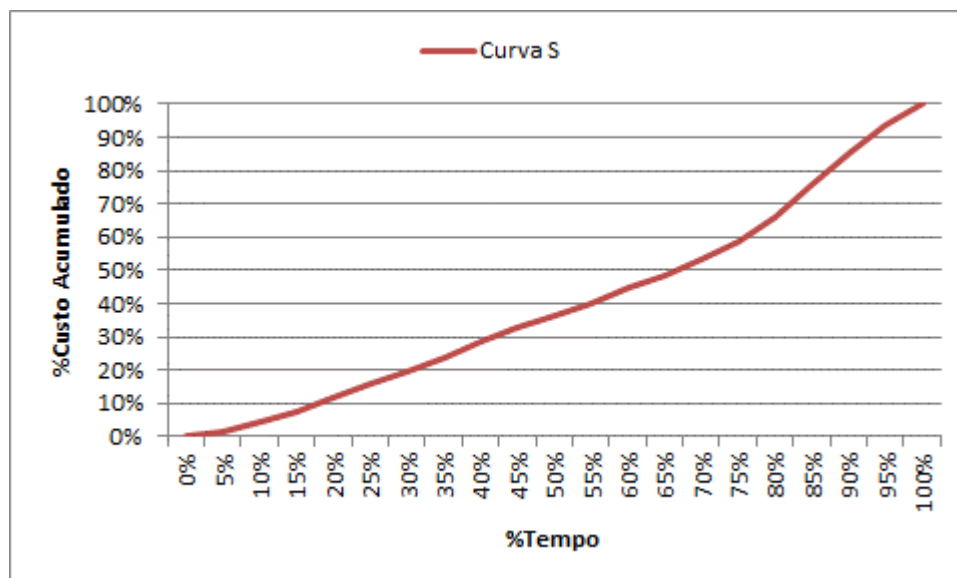


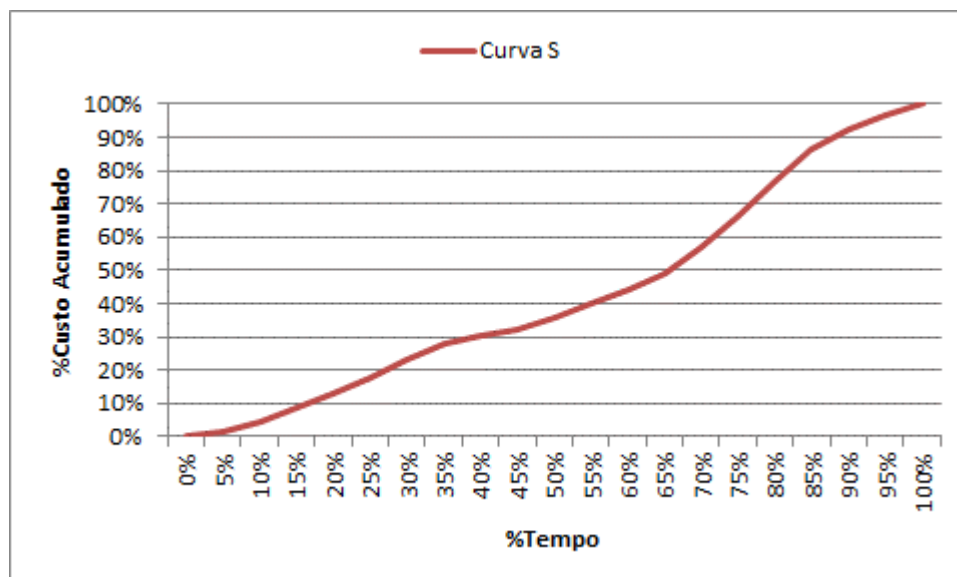
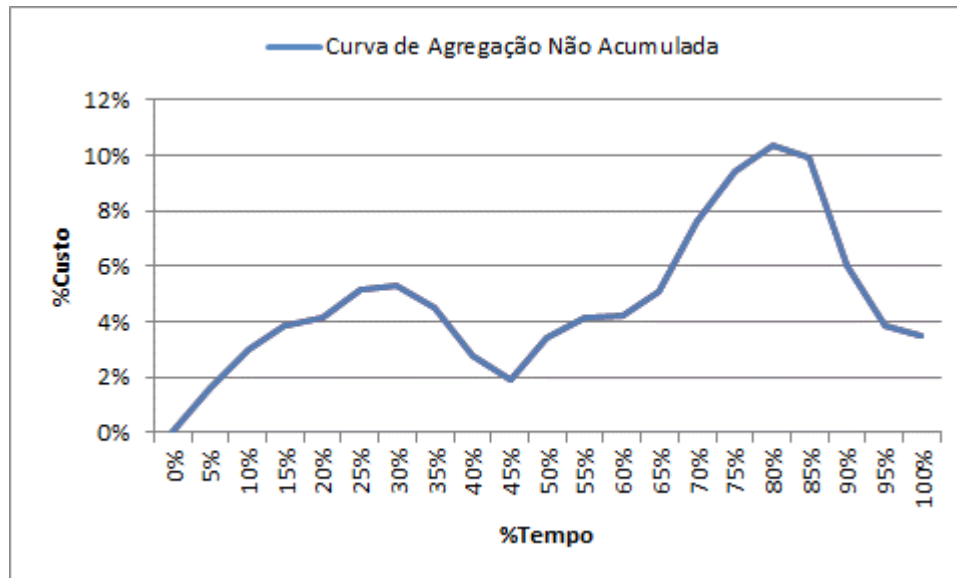
Edifício 2

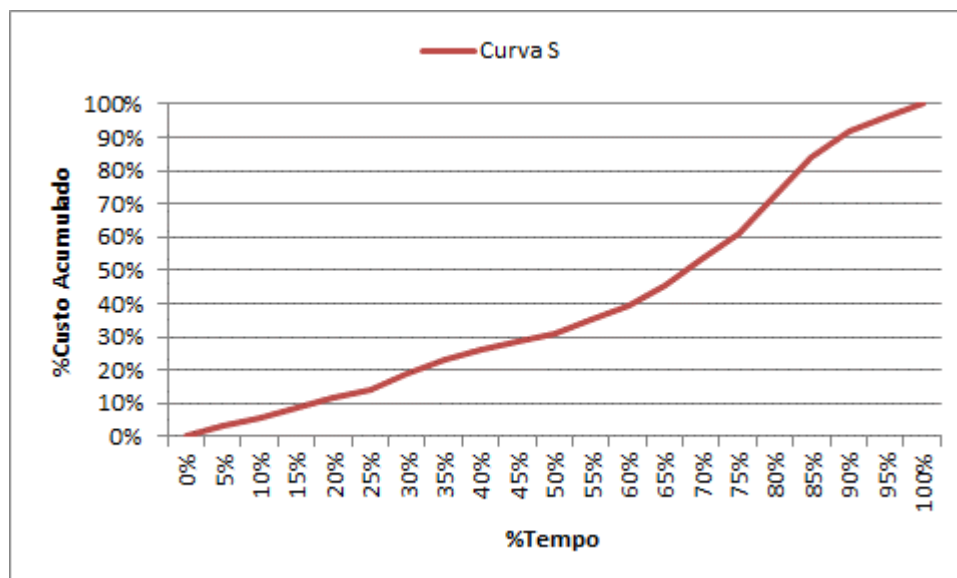
Edifício 3

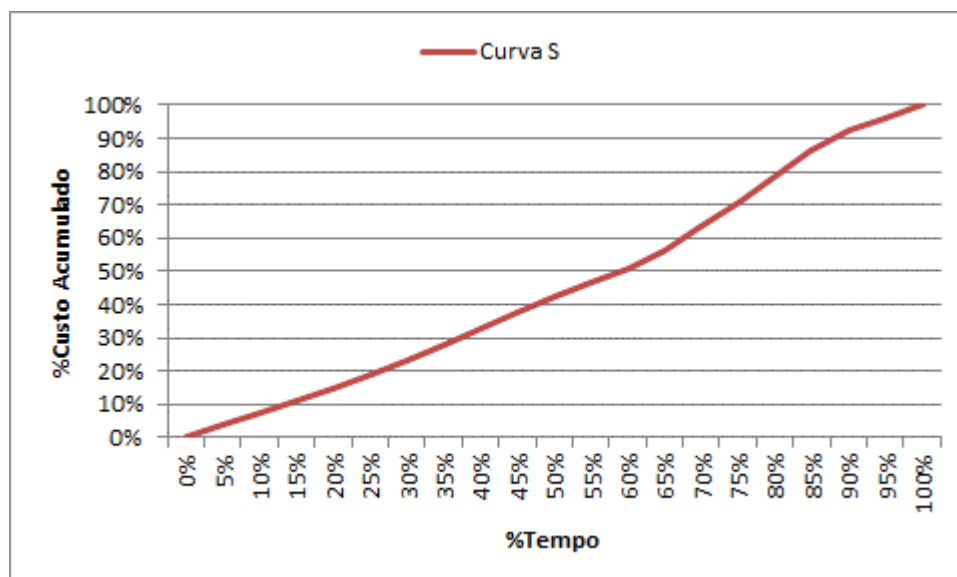
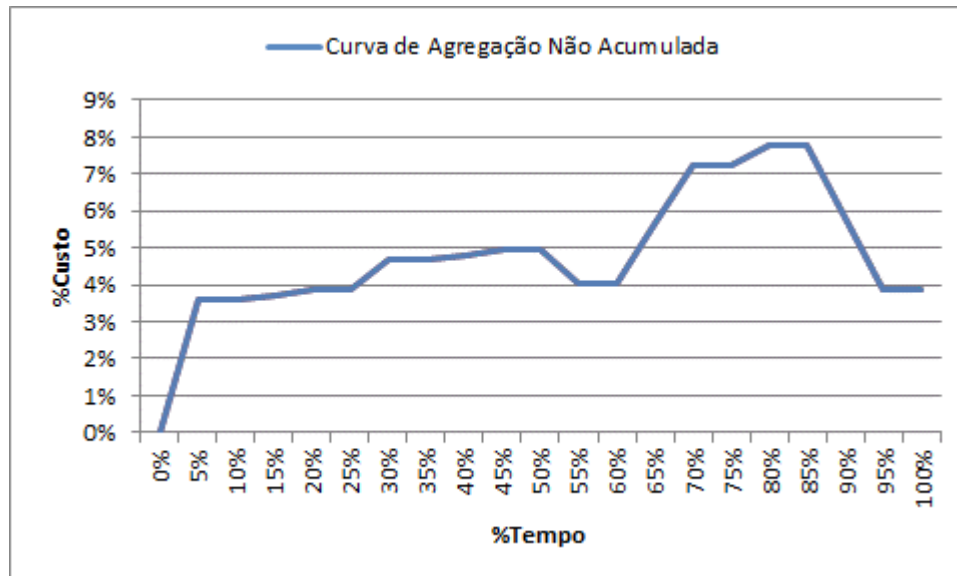
Edifício 4

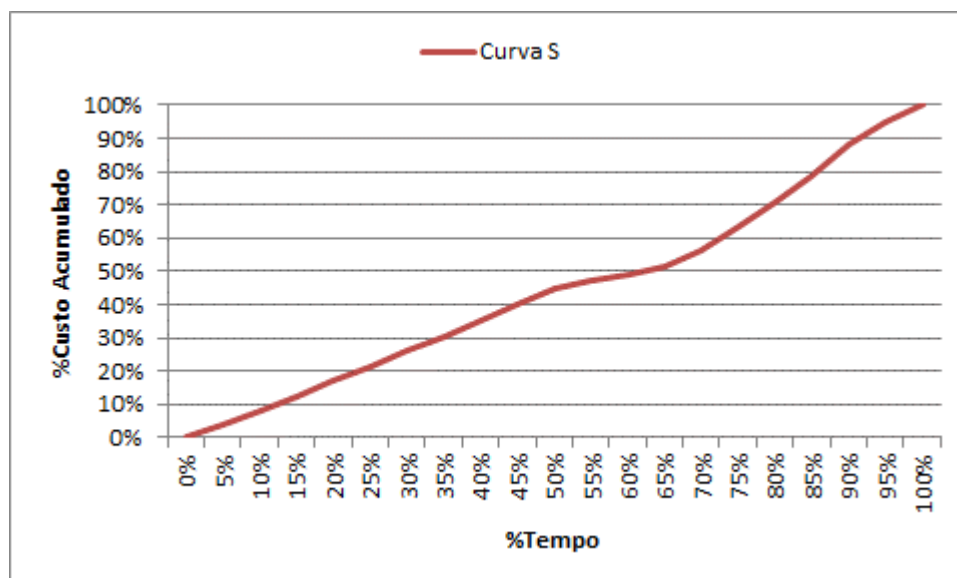
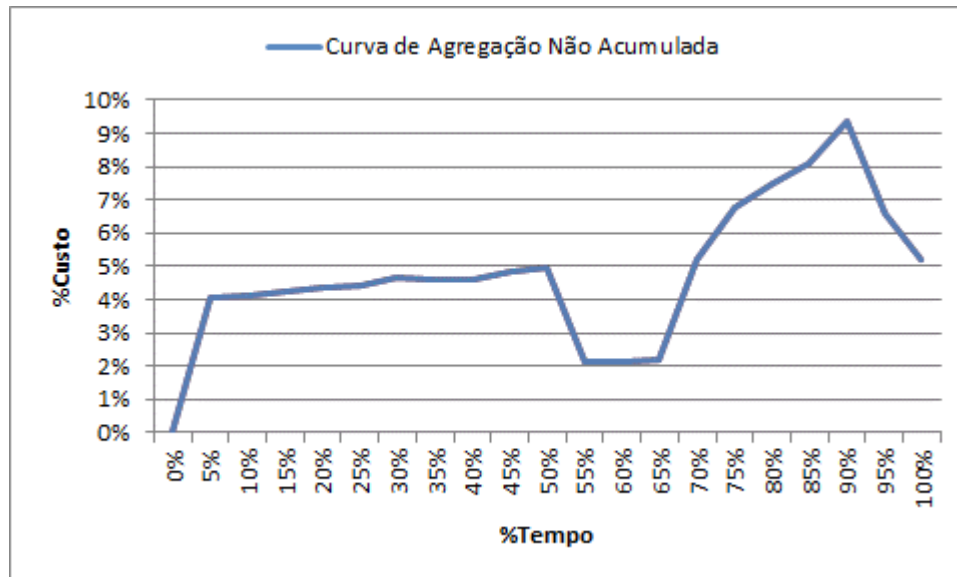
Edifício 5

Edifício 6

Edifício 7

Edifício 8

Edifício 9

Edifício 10

ANEXO A – CRONOGRAMAS DA AMOSTRA

Devido a extensão dos cronogramas, eles serão apresentados aqui de forma resumida para possibilitar a visualização.

Edifício 1

Empreendimento	R\$	%	Períodos	Despesa
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 51.523,00	0,99%	1	R\$ 162.408,70
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 58.952,00	1,13%	2	R\$ 378.371,70
FUNDAÇÕES ESPECIAIS	R\$ 325.458,00	6,26%	3	R\$ 156.864,10
INFRA-ESTRUTURA	R\$ 388.947,00	7,48%	4	R\$ 196.738,80
SUPERESTRUTURA	R\$ 940.292,00	18,08%	5	R\$ 257.686,06
VEDAÇÃO	R\$ 198.546,00	3,82%	6	R\$ 209.078,94
ESQUADRIAS	R\$ 553.728,00	10,65%	7	R\$ 153.015,04
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	R\$ 225.654,00	4,34%	8	R\$ 144.592,12
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 216.790,00	4,17%	9	R\$ 155.043,80
IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAÇÃO TÉRMICA	R\$ 117.537,00	2,26%	10	R\$ 210.127,70
REVESTIMENTO (PISOS, PAREDES E FORROS)	R\$ 243.525,00	4,68%	11	R\$ 231.064,95
VIDROS	R\$ 175.895,00	3,38%	12	R\$ 208.505,44
PINTURA	R\$ 295.685,00	5,69%	13	R\$ 211.535,27
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 125.352,00	2,41%	14	R\$ 226.557,76
ELEVADORES	R\$ 302.983,00	5,83%	15	R\$ 244.550,70
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 980.000,00	18,84%	16	R\$ 276.474,83
			17	R\$ 277.369,25
			18	R\$ 289.193,83
TOTAIS	R\$ 5.200.867,00	100%	19	R\$ 317.482,15
			20	R\$ 261.679,11
			21	R\$ 191.946,64
			22	R\$ 160.798,62
			23	R\$ 150.875,09
			24	R\$ 128.906,40

Edifício 2

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 2.635,00	0,03%
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 888.932,28	10,98%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 490.320,75	6,06%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 154.674,11	1,91%
INFRA- ESTRUTURA	R\$ 719.402,37	8,89%
SUPRAESTRUTURA	R\$ 1.410.647,81	17,43%
PAREDES E PAINÉIS	R\$ 304.050,43	3,76%
ESQUADRIAS	R\$ 1.089.603,69	13,46%
COBERTURA	R\$ 16.000,00	0,20%
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	R\$ 292.177,43	3,61%
INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 357.513,34	4,42%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 104.790,50	1,29%
REVESTIMENTOS	R\$ 1.505.941,11	18,61%
PINTURA	R\$ 400.000,00	4,94%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 356.180,93	4,40%
TOTAIS	R\$ 8.092.869,74	100%

Períodos	Despesa
1	R\$ 374.023,71
2	R\$ 700.155,07
3	R\$ 408.592,46
4	R\$ 339.786,16
5	R\$ 339.786,16
6	R\$ 370.455,95
7	R\$ 400.861,00
8	R\$ 416.063,52
9	R\$ 239.636,05
10	R\$ 594.940,01
11	R\$ 517.416,79
12	R\$ 449.404,18
13	R\$ 499.883,23
14	R\$ 789.694,58
15	R\$ 794.397,53
16	R\$ 248.026,54
17	R\$ 335.182,18
18	R\$ 274.421,62

*Instalações mecânicas: Elevadores.

Edifício 3

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 51.846,40	1,62%
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 175.530,06	5,49%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 46.895,89	1,47%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 12.900,00	0,40%
INFRA- ESTRUTURA	R\$ 80.668,00	2,52%
SUPRAESTRUTURA	R\$ 336.226,59	10,51%
PAREDES E PAINÉIS	R\$ 75.700,36	2,37%
ESQUADRIAS	R\$ 156.961,40	4,91%
COBERTURA	R\$ 15.000,00	0,47%
INSTALAÇÕES HIDRÁULICAS	R\$ 83.363,65	2,61%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 84.520,14	2,64%
INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 88.000,00	2,75%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 27.555,56	0,86%
REVESTIMENTOS	R\$ 329.041,75	10,29%
PINTURA	R\$ 75.423,67	2,36%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 48.893,03	1,53%
MÃO DE OBRA EMPREITEIRA	R\$ 1.093.660,00	34,19%
CONTRATO DE GESTÃO	R\$ 417.000,00	13,03%
TOTAIS	R\$ 8.092.869,74	100%

Períodos Despesa	
1	R\$ 174.484,80
2	R\$ 160.392,40
3	R\$ 133.074,45
4	R\$ 165.022,29
5	R\$ 165.022,29
6	R\$ 174.038,88
7	R\$ 181.608,91
8	R\$ 185.393,93
9	R\$ 142.170,73
10	R\$ 218.975,00
11	R\$ 211.545,53
12	R\$ 200.120,44
13	R\$ 210.418,36
14	R\$ 229.624,59
15	R\$ 228.257,24
16	R\$ 137.037,17
17	R\$ 147.590,14
18	R\$ 134.374,15

*Instalações mecânicas: Elevadores.

Edifício 4

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 84.700,00	1,55%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 40.500,00	0,74%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 19.256,16	0,35%
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA EM CONCRETO ARMADO	R\$ 749.432,25	13,75%
PAREDES	R\$ 220.234,26	4,04%
ESQUADRIAS	R\$ 844.560,00	15,50%
COBERTURA	R\$ 569.363,10	10,45%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 63.693,45	1,17%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 406.941,90	7,47%
FORROS	R\$ 32.518,50	0,60%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 145.026,72	2,66%
INSTALAÇÕES MECANICAS	R\$ 96.696,00	1,77%
PINTURAS	R\$ 223.484,25	4,10%
SERVIÇOS HIDROSSANITÁRIOS	R\$ 158.360,70	2,91%
SERVIÇOS ELÉTRICOS	R\$ 328.275,00	6,02%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 114.240,00	2,10%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 31.615,68	0,58%
URBANIZAÇÃO	R\$ 721.213,00	13,23%
TAXAS, IMPOSTOS E ADMINISTRAÇÃO	R\$ 600.000,00	11,01%
TOTAIS	R\$ 5.450.110,97	100%

Períodos Despesa	
1	R\$ 69.443,93
2	R\$ 69.443,93
3	R\$ 69.443,93
4	R\$ 112.164,99
5	R\$ 112.164,99
6	R\$ 112.164,99
7	R\$ 150.380,03
8	R\$ 150.380,03
9	R\$ 150.380,03
10	R\$ 251.112,92
11	R\$ 251.112,92
12	R\$ 251.112,92
13	R\$ 268.563,08
14	R\$ 268.555,47
15	R\$ 268.555,47
16	R\$ 356.057,99
17	R\$ 356.057,99
18	R\$ 356.057,99
19	R\$ 415.019,87
20	R\$ 415.019,87
21	R\$ 415.019,87
22	R\$ 193.017,78
23	R\$ 193.017,78
24	R\$ 193.017,78

*Instalações mecânicas: Elevadores.

Edifício 5

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 76.959,65	1,22%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 49.766,40	0,79%
EQUIPAMENTOS DE OBRA E PROTEÇÃO:	R\$ 208.395,60	3,29%
FUNDAÇÃO PROFUNDA	R\$ 167.179,98	2,64%
ESTRUTURA	R\$ 1.360.745,14	21,50%
PAREDES E PAINÉIS	R\$ 280.898,90	4,44%
ESQUADRIAS	R\$ 627.740,96	9,92%
COBERTURA - TERRAÇO E MARQUISE	R\$ 141.079,81	2,23%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 30.787,66	0,49%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 383.773,62	6,06%
FORROS	R\$ 130.937,76	2,07%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 412.179,01	6,51%
INSTALAÇÕES MECÂNICAS	R\$ 144.927,96	2,29%
PINTURAS	R\$ 160.427,86	2,53%
PREVENTIVO CONTRA INCENDIO	R\$ 64.671,09	1,02%
SERVIÇOS HIDROSSANITÁRIOS	R\$ 129.152,82	2,04%
SERVIÇOS ELETRICOS	R\$ 798.788,67	12,62%
ELEVADOR E PISCINA	R\$ 331.400,00	5,24%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 73.286,99	1,16%
GESTÃO DA OBRA	R\$ 756.000,00	11,94%
TOTAIS	R\$ 6.329.099,88	100%

Períodos Despesa	
1	R\$ 180.124,49
2	R\$ 180.124,49
3	R\$ 169.245,99
4	R\$ 169.245,99
5	R\$ 203.264,62
6	R\$ 203.264,62
7	R\$ 232.493,58
8	R\$ 232.493,58
9	R\$ 266.385,10
10	R\$ 266.385,10
11	R\$ 250.001,45
12	R\$ 250.001,45
13	R\$ 209.866,96
14	R\$ 209.866,96
15	R\$ 225.498,66
16	R\$ 225.498,66
17	R\$ 229.962,26
18	R\$ 229.962,26
19	R\$ 474.861,60
20	R\$ 474.861,60
21	R\$ 425.063,44
22	R\$ 425.063,44
23	R\$ 297.781,78
24	R\$ 297.781,78

Edifício 6

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 14.739,59	0,62%
LOCAÇÃO DA OBRA	R\$ 2.666,62	0,11%
EQUIPAMENTOS	R\$ 106.460,00	4,48%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 5.040,00	0,21%
FUNDAÇÃO ESTACA HELICE	R\$ 78.402,64	3,30%
ESTRUTURA GERAL	R\$ 487.901,44	20,53%
COBERTURA	R\$ 26.859,28	1,13%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 19.475,39	0,82%
PAREDE	R\$ 108.594,91	4,57%
ESQUADRIAS	R\$ 244.415,92	10,29%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 261.940,80	11,02%
FORROS	R\$ 59.274,15	2,49%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 137.179,18	5,77%
INSTALAÇÕES GERAIS	R\$ 53.652,14	2,26%
PINTURAS	R\$ 183.050,37	7,70%
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 86.490,16	3,64%
PREVETIVO CONTRA INCENDIO	R\$ 52.398,06	2,21%
INSTALAÇÕES ELETRICAS	R\$ 131.743,26	5,54%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 145.490,81	6,12%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 14.282,54	0,60%
GESTÃO DA OBRA	R\$ 156.250,00	6,58%
TOTAIS	R\$ 2.376.307,26	100%

Períodos Despesa		
1	R\$	31.825,50
2	R\$	87.781,93
3	R\$	87.887,51
4	R\$	114.944,08
5	R\$	94.873,51
6	R\$	109.077,75
7	R\$	123.099,41
8	R\$	123.099,41
9	R\$	85.168,76
10	R\$	106.169,52
11	R\$	119.334,26
12	R\$	89.104,24
13	R\$	145.307,11
14	R\$	144.333,34
15	R\$	251.824,93
16	R\$	257.272,58
17	R\$	238.942,32
18	R\$	166.261,10

*Instalações gerais: Elevadores.

Edifício 7

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 28.313,68	1,22%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 11.925,00	0,51%
FUNDAÇÕES E ESTRUTURA	R\$ 518.228,62	22,25%
PAREDES	R\$ 34.210,23	1,47%
ESQUADRIAS	R\$ 549.081,86	23,58%
COBERTURA	R\$ 65.730,24	2,82%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 40.857,18	1,75%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 108.341,10	4,65%
FORROS	R\$ 29.846,70	1,28%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 226.600,77	9,73%
INSTALAÇÕES GERAIS	R\$ 91.644,22	3,94%
PINTURAS	R\$ 61.536,00	2,64%
INSTALAÇÕES HIDROSSANITÁRIAS	R\$ 71.838,32	3,08%
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	R\$ 162.400,00	6,97%
CLIMATIZAÇÃO E AUTOMAÇÃO	R\$ 128.265,92	5,51%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 29.400,00	1,26%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 30.704,57	1,32%
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 140.000,00	6,01%
TOTAIS	R\$ 2.328.924,41	100%

Períodos Despesa	
1	R\$ 50.860,38
2	R\$ 114.881,52
3	R\$ 128.217,44
4	R\$ 160.970,91
5	R\$ 167.099,49
6	R\$ 86.657,64
7	R\$ 59.257,38
8	R\$ 128.153,81
9	R\$ 131.171,68
10	R\$ 157.528,26
11	R\$ 277.442,98
12	R\$ 322.990,15
13	R\$ 309.091,42
14	R\$ 125.507,53
15	R\$ 109.093,80

*Instalações gerais: Elevadores.

Edifício 8

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 138.526,96	2,28%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 12.000,00	0,20%
ESTRUTURA CONCRETO E FUNDAÇÕES	R\$ 990.492,21	16,31%
PAREDES	R\$ 195.188,00	3,21%
ESQUADRIAS	R\$ 1.539.234,00	25,34%
COBERTURA	R\$ 133.882,00	2,20%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 173.645,60	2,86%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 295.397,20	4,86%
FORROS	R\$ 172.371,20	2,84%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 637.193,44	10,49%
LOUÇAS E METAIS	R\$ 241.350,60	3,97%
PINTURAS	R\$ 282.072,00	4,64%
HIDROSSANITÁRIO	R\$ 284.370,82	4,68%
ELÉTRICA E TELECOM	R\$ 402.361,07	6,62%
CLIMATIZAÇÃO	R\$ 24.960,00	0,41%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 184.800,00	3,04%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 62.653,36	1,03%
ADMINISTRAÇÃO	R\$ 304.000,00	5,00%
TOTAIS	R\$ 6.073.950,09	100%

Períodos Despesa		
1	R\$	147.983,13
2	R\$	147.983,13
3	R\$	147.983,13
4	R\$	142.266,55
5	R\$	142.266,55
6	R\$	142.266,55
7	R\$	214.319,42
8	R\$	214.319,42
9	R\$	214.319,42
10	R\$	116.401,68
11	R\$	116.401,68
12	R\$	116.401,68
13	R\$	220.273,64
14	R\$	220.273,64
15	R\$	220.273,64
16	R\$	399.808,38
17	R\$	399.808,38
18	R\$	399.808,38
19	R\$	569.062,56
20	R\$	569.062,56
21	R\$	569.062,56
22	R\$	214.534,67
23	R\$	214.534,67
24	R\$	214.534,67

Edifício 9

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS INICIAIS	R\$ 180.661,32	3,08%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 60.720,00	1,04%
FUNDAÇÕES	R\$ 81.940,00	1,40%
ESTRUTURA CONCRETO ARMADO	R\$ 1.122.533,80	19,16%
PAREDES E PAINÉIS	R\$ 242.105,90	4,13%
ESQUADRIAS	R\$ 599.745,00	10,23%
COBERTURA	R\$ 298.875,44	5,10%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 48.757,20	0,83%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 587.252,81	10,02%
FORROS	R\$ 115.929,42	1,98%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 729.922,21	12,46%
LOUÇAS E METAIS	R\$ 229.934,00	3,92%
PINTURAS	R\$ 286.971,68	4,90%
HIDROSSANITÁRIO	R\$ 379.213,11	6,47%
ELETRICA E TELECOM	R\$ 335.749,90	5,73%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 68.970,00	1,18%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 46.645,27	0,80%
ADMINISTRAÇÃO DA OBRA	R\$ 444.000,00	7,58%
TOTAIS	R\$ 5.859.927,06	100%

Períodos Despesa		
1	R\$	174.991,26
2	R\$	174.991,26
3	R\$	174.991,26
4	R\$	188.083,59
5	R\$	188.083,59
6	R\$	188.083,59
7	R\$	229.597,50
8	R\$	229.597,50
9	R\$	229.597,50
10	R\$	240.668,22
11	R\$	240.668,22
12	R\$	240.668,22
13	R\$	198.075,93
14	R\$	198.075,93
15	R\$	198.075,93
16	R\$	353.629,73
17	R\$	353.629,73
18	R\$	353.629,73
19	R\$	380.193,36
20	R\$	380.193,36
21	R\$	380.193,36
22	R\$	188.531,13
23	R\$	188.531,13
24	R\$	188.531,13

Edifício 10

Empreendimento	R\$	%
SERVIÇOS PRELIMINARES	R\$ 95.567,29	2,24%
MOVIMENTO DE TERRA	R\$ 30.360,00	0,71%
ESTRUTURA CONCRETO E FUNDAÇÃO	R\$ 821.841,32	19,26%
PAREDES E PAINÉIS	R\$ 88.088,40	2,06%
ESQUADRIAS	R\$ 901.948,00	21,14%
COBERTURA	R\$ 369.896,60	8,67%
IMPERMEABILIZAÇÃO	R\$ 90.086,00	2,11%
REVESTIMENTO DE PAREDES	R\$ 238.599,12	5,59%
FORROS	R\$ 87.154,12	2,04%
REVESTIMENTO DE PISOS	R\$ 337.645,69	7,91%
VIDROS	R\$ 169.367,52	3,97%
PINTURAS	R\$ 183.520,00	4,30%
SERVIÇOS HIDROSSANITÁRIO E GAS	R\$ 127.325,96	2,98%
SERVIÇOS DE ELETRICA	R\$ 152.830,94	3,58%
CLIMATIZAÇÃO	R\$ 17.360,00	0,41%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	R\$ 81.400,00	1,91%
LIMPEZA DA OBRA	R\$ 54.650,72	1,28%
SEVIÇOS GERENCIAIS	R\$ 420.000,00	9,84%
TOTAIS	R\$ 4.266.801,68	100%

Períodos Despesa	
1	R\$ 143.587,77
2	R\$ 143.587,77
3	R\$ 151.431,09
4	R\$ 151.431,09
5	R\$ 157.303,42
6	R\$ 157.303,42
7	R\$ 164.724,15
8	R\$ 164.724,15
9	R\$ 163.056,34
10	R\$ 163.056,34
11	R\$ 176.654,92
12	R\$ 176.654,92
13	R\$ 74.933,35
14	R\$ 74.933,35
15	R\$ 76.865,00
16	R\$ 76.865,00
17	R\$ 240.220,30
18	R\$ 240.220,30
19	R\$ 265.766,70
20	R\$ 265.766,70
21	R\$ 333.329,82
22	R\$ 333.329,82
23	R\$ 185.527,98
24	R\$ 185.527,98